تنينات عدن

تأملات عن تطور ذكاء الإنسان

المجلس الأعلى للثقافة

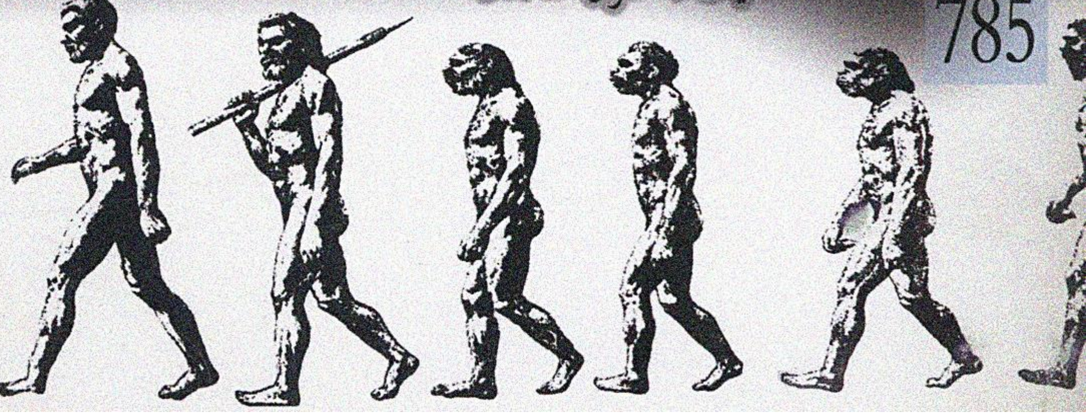
المشروع القومي للترجمة



ترجمة : سمير حنا صادق

تأليف : كارل ساجان

785



المشروع القومى للترجمة

تنينات عدن

تأملات عن تطور ذكاء الإنسان

تأليف : كارل ساجان
ترجمة : سمير حنا صادق

المجلس الأعلى للثقافة

٢٠٠٥

المشروع القومى للترجمة

إشراف : جابر عصفور

- العدد :٧٨٥
- تنينات عدن .. تأملات عن تطور ذكاء الإنسان
- كارل ساجان
- سمير حنا صادق
- الطبعة الأولى ٢٠٠٥

هذه ترجمة كتاب :

THE DRAGONS OF EDEN
Speculations on the Evolution of Human Intelligence

شارع الجبلاية بالأوبرا - الجزيرة - القاهرة ت ٧٣٥٢٣٩٦ فاكس ٧٣٥٨٠٨٤

El Gabalaya St. Opera House, El Gezira, Cairo

Tel : 7352396 Fax : 7358084.

المحتويات

قالوا عن المؤلف

Carl Sagan is a very special scientist! He's that teacher you always wish you had - and his book, the Dragons of Eden, is a masterpiece of instructive entertainment!

New York Times

33 Weeks on the Bestseller List

Carl Sagan has the Midas touch. Any subject he deals with turns to gold, and so it is in The Dragons of Eden. Never have I read anything on the subject of human intelligence as fascinating and as charming.

Isaac Asimov

Not all great thinkers are scientists,and not all scientists are great thinkers, but Sagan - young, zealous and imaginative - is both ... The Dragons of Eden .. is really quite super.

Daring speculations and great fun... He argues for the worth and dignity of other species, even unknown species. If the alien creatures should ever touch down here, Sagan is one of those who would get a call in the middle of the night.

The Baltimore Sun

Extraordinary! ... Exciting! ... Sagan's perspective ranges from the emergence of life on earth four billion years ago to the limitless possibilities for expanding human intelligence... A masterpiece of scientific writing for non-scientists.

Chicago Tribune

Ab sorbing ... fascinating ... The man writes clearly and well and often with humour.. explaining, probing and relating with grace the story of the human brain.

Associated Press

Marvelous! ...There are rewards of many sorts in this provocative book.

The Wall Street Journal

A joy! ... A Carl Sagan is ... a gifted and charismatic figure ... he has become the idol of a whole generation of students.

The Washington Post Book Worldl

In some lost Eden where dragons ruled, the foundations of our intelligence and passions were laid ... Carl Sagan takes us on a guided tour of that lost land .. Fascinating ... Entertaining...Masterful!

St. Louyis Post-Dispatch

إهداء

خلال ترجمتى لهذا الكتاب ، كان ينتابنى شعور عميق بمحاولة الحصول على رضاء أشقاء ثلاثة من أعضاء لجنة الثقافة العلمية بالمجلس الأعلى للثقافة :

أ.د. يحى الرخاوى ، أستاذ الأمراض النفسية والأديب المعروف بسعة أفقه الموسوعية .

أ.د. فيصل يونس ، وكيل كلية الآداب ورئيس سابق قسم علم النفس بكلية الآداب ، جامعة القاهرة ، الذى يذهلنى دائما بمعلوماته فى البيولوچيا وعلم الإحصاء.

أ.د. نبيل على ، خبير المعلومات المعروف ، الذى أطلقت عليه اسم : "ناعوم تشومسكى مصر" والذى يتفوق عليه بمعلوماته عن شفرة الوراثة.

إلى إخوتى الثلاثة أهدى هذا الكتاب .

سمير حنا صادق

شكر

شكرا وفيرا لزوجتى السيدة **سامية عبد النور** لكتابة وكتابة ومراجعة ثم مراجعة هذا الكتاب . ولو أنصفنا لاعتبرنا الكتاب من ترجمتها .

وشكرا جزيلا لأصغر أبنائى **سهيل صادق** الذى ساعدها فى حل " خلافاتها " المستمرة مع الكمبيوتر .

مقدمة المترجم

منذ ما يزيد عن عشر سنوات أهداني صديقي العزيز الدكتور ، إبراهيم سعد الدين عشرة شرائط فيديو ، سجلها نجله الطبيب المرموق في لندن عن برامج الـ " بي بي سي " .B.B.C الثقافية . كانت الشرائط تحتوي على مادة تغطي في حوالي عشرين ساعة برنامج بعنوان "الكون" Cosmos، وكان صانع البرنامج ومقدمه عالم فلك أمريكي ، لم أسمع عنه من قبل يدعى : كارل ساجان .

احتوت الشرائط على نظرة عميقة وواسعة عن ما يهم البشر كافة عن الكون: نشأته ، ونشأة المجموعة الشمسية، ونشأة كوكب الأرض ، والكواكب الأخرى في المجموعة الشمسية ، ونشأة الحياة على كوكب الأرض ، وإمكانية وجود الحياة على كواكب أو في مجرات أخرى .

إلى جانب هذه العناوين المهمة ، ومن خلال بعضها ، احتوى البرنامج على نظرة دقيقة لكثير من الموضوعات : فقد قدم ساجان دراسة رائعة عن نظرية التطور ، موضحا الدور المهم الذي لعبته هذه النظرية في تقدم علوم البيولوچيا التي نعيش اليوم ازدهارها ، وقدم دراسة عن قوانين الوراثة ، وعن الكروموسومات والچينات وشرائط الوراثة (الـ دنا .D.N.A) بل قدم مفهوما مبسطا عن البعد الرابع لأينشتاين ، وعن إمكانية وجود أبعاد خامسة وسادسة ، وقدم مثالا بديعا عن المعيشة في بعدين فقط ، وتحدث عن "انحناء الفراغ" ، وقدم تبسيطا لمكونات الذرة وللعناصر المختلفة ، وقدم كذلك دراسة وافية ورائعة عن المخ البشري وطريقة عمله واختزانه للمعلومات ، كما قدم تصوره لصور الحياة - إن وجدت - على الكواكب الأخرى .

ولعل أجمل وأروع ما قدمه ساجان - بالنسبة إليَّ على الأقل - هو اهتمامه بالحضارة المصرية ، فقد قام بدراسة وافية عن مكتبة الإسكندرية ، التي قال عنها إنها

كانت أول مركز للبحث العلمى فى العالم ، وإنها كانت مكان ازدهار العبقريات (بكلماته Genius flourished there) ، هذا إلى جانب وظيفتها بوصفها مكتبة اختزنت فيها روائع الكتب . وعرفنا ساجان بأمجادنا القديمة وبعلماء سوف يخلدهم تاريخ العلم (ونسيناهم نحن) ، أمثال إيراتوستينوس Eratosthenes الذى أثبت كروية الأرض وقاس محيطها بطريقة عبقرية سهلة بخطأ لا يتجاوز ٤٠ كيلومترا ، وهيباشيا Hypathia أول العلماء الإناث وأول ضحايا المجرمين المتمسحين بالدين . ومن أجل أن ينال هذا الموضوع ما يستحق من اهتمام ، أقام العاملون على البرنامج نموذجا ضخما لتصورهم لما كانت عليه المكتبة وما كان بها من قاعات . وإلى جانب وصف ساجان للمكتبة ، قدم دراسة عن حضارة مصر القديمة وحجر رشيد وفك طلاسم اللغة الهيروغليفية .

كان كارل ساجان هو الراوى فى هذا البرنامج . وكان يبدأ فى تقديم مادته بشرح بسيط عميق ، يستعمل فيه لغة سهلة وإشارات واضحة معبرة من يديه ، ثم يستمر فى التعليق بعد ذلك على النماذج المتحركة أو المناظر المصورة أو الرسومات البيانية ، بلغة جميلة يشع منها حبه للإنسان وللكوكب وللكون كله .

شاهدت بعض أجزاء من هذا البرنامج عشرات المرات ، وكان حبى لهذه الأجزاء يتزايد بتكرار المشاهدة ، مثل تكرار سماع سيمفونية رائعة لأحد كبار الموسيقيين . وزاد من حبى أن أهدانى صديق آخر نسخة من الكتاب الضخم Cosmos: Carl Sagan - 1980, Random House, New York المسجلة فيه أحاديث كارل ساجان فى هذه البرامج .

ترك هذا البرنامج فى نفسى شعورا بالمرارة للظلم الذى يتعرض له أبناؤنا وبناتنا بحرمانهم من رؤية مثل هذه البرامج العلمية القيمة . فكل ما شاهدوه فى هذا المجال استعارات مشوهة من بعض هذه البرامج العلمية ، تلغى ما عليها من تعليقات ذكية مثيرة للتساؤل البنّاء وتوضع بدلا منها تعليقات سطحية خفيفة تحتوى على كثير من الأخطاء ، وتصب دلوا من الماء البارد على كل ما كان يمكن أن تثيره هذه البرامج من نشاط عقلى .

وبدأت بهذا البرنامج معرفتى بكارل ساجان ، وبدأت قراءاتى فى كتبه .

ولد كارل إدوارد ساجان فى ٩ نوفيمر ١٩٣٤ فى بروكلين بنيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية .

بعد حصوله على درجة الدكتواه من جامعة شيكاغو ١٩٦٠ ، قام ساجان بالتدريس فى جامعة بيركلى فى ولاية كاليفورنيا ، وفى جامعة هارفارد فى ولاية ماساشوسيتس ، وكان فى الوقت نفسه يقوم بوظيفة فيزيائى فلكى **Astrophysicist** فى مرصد سميثسون الفيزيائى الفلكى **Smithsonian Astrophysical Observatory** وهناك أضاف ساجان إلى مسئولياته مهمة إنشاء وحدة البحث عن الذكاء خارج الأرض **Search for Extraterrestrial Intelligence (SETI)** .

عمل ساجان بعد ذلك فى أغلب مشاريع رحلات الفضاء ، ووصف بأنه "أحد أعظم العقول فى مجال استكشاف الفضاء" وقد لعب دورا مهما فى إنشاء وكالة الفضاء الأمريكية **NASA** .

توفى كارل ساجان عن ٦٢ عاما فى ٢٠ ديسمبر ١٩٩٦ بالتهاب رئوى ، أصابه بعد معركة دامت سنتين مع مرض فى نخاع العظام .

حصد ساجان عديدا من الجوائز . حصل برنامج " كوزموس " على جوائز أفضل "البرامج التليفزيونية" وأفضل " برامج علمية " ، وأفضل "سيناريو" . كما حصل على جائزة بوليتزر المهمة فى الأدب عن كتابه " **تنينات عدن** " الذى نترجمه هنا.

ولكن رغم علمه الغزير وسعة أفقه وعمق فكره ، فإن أهم ما فى ساجان هو عشقه الشديد للإنسان وللحياة ، هذا العشق الذى بلغ ذروته فى كتاباته على سرير المرض الأخير ، والذى يظهر فى محاربته التى لا تهدأ من أجل الحفاظ على البيئة ، وكراهيته الشديدة للعنصرية وللحرب وللدكتاتورية وللظلم ، وهجومه الشديد على أجهزة الحكم الأمريكية البغيضة ، مثل ريجان الذى كان أول همومه التخلص من السخانات الشمسية التى وضعها كارتر فى البيت الأبيض حفاظا على البيئة ، وبوش الذى رفض التوقيع على معاهدة ريو دى جانيرو التى تضع قيودا على إنتاج ثانى

أكسيد الكربون ، والتى تحافظ على التنوع البيولوچى Biological diversity، وفضحه المستمر الشديد لسياسة الولايات المتحدة نحو البيئة : فسكانها وهم ٥٪ من سكان العالم يستهلكون ٢٥٪ من الوقود الحفريه ، وهم يستهلكون الأكسيجين الذى تصنعه غابات الأمازون فى البرازيل فى أمريكا الجنوبية ، وينتجون الأمطار الحمضية التى تسقط على كندا .

إن قراءة كتابات ساجان ليست نزهة مريحة وسهلة ، لكنها رحلة شاقة ومثيرة تحتاج إلى تركيز من القارئ مكافأةً للكاتب على مجهوده ، وهى أيضا رحلة مثمرة وبناءة . وكلامه موثق للمتخصصين المهتمين بالمراجع فى آخر الكتاب .

لقد سبق لى تقديم بعض كتابات ساجان للمكتبة العربية . وفى الواقع فإن فى كتبى : "بين العلم والدجل " و " العلم فى مكتبة الإسكندرية " عديدا من أفكار ساجان فى بعض كتبه .

الترجمة عملية شاقة ، وقد عاهدت نفسى بعد آخر كتاب ترجمته على عدم المرور بنفس الآلام والإرهاق . ورغم إيمانى بأنه "لا يلدغ المؤمن من جحر مرتين " فإننى وقعت مرة أخرى فى الفخ نفسه . ولكن حبى الشديد لهذا الكتاب الذى أعيد طبعه حوالى ثلاثين مرة أسقطنى فى المحظور .

أرجو من القارئ أن يسامحنى على ما فشلت فى تفاديه فى هذا الكتاب :

- فالمقدمات الشعرية الجميلة لكل فصل تفقد جمالها بترجمتها ؛ ولهذا تركتها بلغتها وهى على كل حال بالإنجليزية التى يجيدها أغلبنا . أما من لا يجيدها فيمكنه الاستغناء عنها .

- كذلك احتفظت باللغة الإنجليزية لبعض الصور والأشكال التى رأيت ألا أدمرها بترجمة كلماتها البسيطة .

- كذلك احتفظت باللغة الإنجليزية للمراجع طبعا .

كما أرجو القارئ أن يسامحنى على حذف سطور قليلة من الكتاب رأيت أنها ستجعله أكثر صعوبة وأنها لن تضيف شيئا إلى الموضوع ، علاوة على تجاوزها أحيانا

لبعض الخطوط الحمراء فى ثقافتنا . هذا مع تأكيدى بأن ما استغنيت عنه لن يؤدى إلى أى تغيير فى فكر الكتاب . بقى أن أقول إننى رغم حبى الشديد للكاتب والكتاب ، فإن فكرى حتى وإن توافق مع أغلبه فلا يتطابق مع كل كلمة فيه .

لقد تخلفنا كثيرا فى ميادين العلم عن العالم المتقدم والعالم النامى ، وأرجو أن تكون هذه الترجمة مساهمة فى جسر هوة التخلف .

مقدمة المؤلف

كان جيكوب برونوسكى Jacob Bronowski أحد مجموعة صغيرة من الرجال والسيدات ، من أعمار مختلفة ، ممن يجدون أن المعرفة البشرية (العلم والفن وعلم النفس والفلسفة) أمر مسل ومن السهل تفهمه . لم يكن برونوسكى مرتبطا بإحدى هذه المعارف ، ولكنه طاف حولها جميعا. ويمثل كتابه ومسلسله التلفزيونى عن تطور الإنسان The Ascent of Man طريقة جميلة للتدريس ، ونصبا تذكاريا خالدا ، فهو يروى فيه قصة تطور الإنسان والمخ الإنسانى معا . فى آخر فصول الكتاب " الطفولة الطويلة "The Long Childhood يصف برونوسكى فترة الطفولة الطويلة (الأطول بالنسبة إلى طول حياتنا عن أى نوع من الأحياء الأخرى) بأنها الفترة التى يعتمد فيها الطفل الصغير على البالغين ، والتى يبدى فيها قابلية بالغة للتشكيل ومرونة كبيرة ومقدرة على التعلم من البيئة والثقافة . وتعتمد أغلب الكائنات الحية على الأرض على معلومات زرعت فى جهازها العصبى أكثر جدا من المعلومات المكتسبة من خارج خواصها الوراثية . أما عند الإنسان ، بل عند جميع الحيوانات الثديية ، فالعكس هو الوارد . فبينما تتحكم العوامل الوراثية فى العديد من خواصنا ، فإن لدينا فرصة تتيحها لنا عقولنا لنكتسب خواصا سلوكية فى فترة صغيرة ، بل إن جنسنا قد تمكن فى فترة صغيرة جدا من حياته من اختراع طرق لتخزين المعلومات خارج الجسم ، لعل أهمها الكتابة .

إن مدة التطور (أو التغير الوراثى) طويلة جدا ، ففترة التغير من نوع إلى آخر قد تستغرق مئات الألوف من السنين . وكثيرا ما ينتج بعد كل هذه الفترة اختلاف ضئيل بين الأنواع (النمور والأسود مثلا) . وكمثال للتطور الحديث فى جنسنا البشرى ، يمكننا أن نتذكر ما حدث للأصبع الكبير فى القدم ، فإن له أهمية فى حفظ

التوازن ، أما الأصابع الأخرى فلا قيمة تذكر لها . ولكنها تطورت من أصابع مخصصة للقبض على فروع الأشجار ، كما تفعل القردة ، وقد تطورت أصابع أقدام الغوريلا (التى لا تتسلق الأشجار) إلى ما يشبه أصابع الإنسان .

ولكننا لا نحتاج الآن إلى ملايين السنين لنتطور ، فنحن نعيش فى عالم يتغير بسرعة بالغة . ورغم أننا نصنع هذه التغيرات بأنفسنا ، فيجب علينا أن ننتبه إليها وأن نتحكم فيها وإلا اندثرنا ، ولابد من استعمال أجهزة خارجية للتعامل مع التغيرات السريعة التى يواجهها جنسنا .

وهكذا ، فإن التطور السريع للذكاء هو الوسيلة الوحيدة لحل ما نواجهه من مشاكل ، ومن هنا فإن تفهمنا لطبيعة تطور الذكاء الإنسانى قد يساعدنا على التعامل بذكاء مع أخطار مستقبلنا .

نحن نهتم بالذكاء الإنسانى لسبب آخر : فلأول مرة فى تاريخ البشرية أصبح لدينا أداة قوية هى التلسكوب اللاسلكى **Radio telescope** الذى نستطيع به الاتصال بأبعاد شاسعة خيالية . وقد بدأنا فى استعماله الآن بطريقة ذكية لمحاولة اكتشاف وجود حضارات أخرى . وهكذا فإن وجود حضارات مختلفة عنا وطبيعة ما ترسله هذه الحضارات من رسائل ، يعتمد على مدى عالمية تطور الذكاء على الكرة الأرضية . ومن المعقول أن نزعم أننا سوف نحصل على المزيد من المعرفة عن تطور ذكائنا إذا عرفنا حالة الذكاء خارج كوكب الأرض .

أسعدنى وشرفنى أن أقدم أول محاضرة لذكرى جيكوب برونوسكى فى " الفلسفات الطبيعية " عام ١٩٧٥ فى جامعة تورونتو . وقد وسعت فى الكتاب الموجود بين أيديكم مجال هذه المحاضرة . وقد دفعنى هذا لحسن حظى إلى القراءة والاستفادة مما كانت معرفتى به محدودة ، ووجدت فى نفسى إغراء شديدا بأن أحاول أن أصنع مما جمعته صورة متماسكة . ومن تقديم بعض الفرضيات عن تقدم الذكاء البشرى ، مما لم يسبق لنا مناقشته بالتفصيل .

والموضوع صعب ، فرغم أنه قد سبق لى دراسة علم البيولوچيا وعملت لمدد طويلة فى محاولة تفهم أصل الحياة وبداية تطورها ، فإن معرفتى بتشريح المخ وفسيولوچيته

محدودة . وهكذا ، فإنى أقدم أفكارى وبى درجة كبيرة من الخوف والتردد وأنا أعلم أن الكثير منها قابل للإثبات أو الرفض بالتجربة العلمية . وقد أفادتنى هذه الدراسة فى تعميق أفكار لعل فى سردها ما يثير فى آخرين رغبة فى دراسة أعمق .

ولعل أهم مبادئ البيولوچيا - وهو المبدأ الذى يميزها عن الفيزياء - هو التطور بالانتقاء الطبيعى Natural selection، وهو الاكتشاف العبقرى لشارلز داروين Charles Darwin وألفريد رسل والاس Alfred Russel Wallace فى منتصف القرن التاسع عشر(*) .

من خلال الانتقاء الطبيعى ظهرت مخلوقات أكثر توافقا مع البيئة ، ولعل نمو عضو مركب ومعقد مثل المخ يوضح ارتباطه بتغيير أساليب الحياة وتهديدها بالفناء. التطور إذًا مفيد ، وإن لم يكن مخططا ، إذ تعيش الكائنات الحية الموجودة اليوم بفضل انقراض أعداد ضخمة من نسخ " ناقصة " من الأحياء .

وعلم البيولوچيا أقرب إلى علم التاريخ منه إلى علم الفيزياء ، وحوادث الماضى البعيد وأخطاؤه وأحداثه تظهر بوضوح فى وجودنا . وفى مواجهة موضوع بيولوچى معقد مثل الذكاء البشرى يجب على الدارس احترام المعرفة بتطور المخ .

ـ وموقفى من المخ ووظائفه (التى نطلق عليها أحيانا اسم "العقل") مازال هو الاعتراف بتكوين الجسم البشرى وفسيولوچيته . وقد يكون "العقل" ناتجا عن عمل

(*) منذ وقت الحوار الفيكتورى بين القس ويبرفورس Wiberforce وهكسلى T.H.Huxley وجهت العديد من الطلقات الطائشة إلى أفكار داروين ووالاس ، خصوصا من أصحاب الأفكار المسبقة . ولكن فى حقيقة الأمر ، فإن التطور ثابت بثبوت لا رجعة فيه بسجل الحفريات وبعلم البيولوچيا الجزيئية الحديث . والانتقاء الطبيعى هو نظرية ناجحة لتفسير التطور .

كان داروين طبعا ابن عصره ، فكان حديثة عن سكان تييرا دل فيوجو Tierra del Fuego ينضح بالعنصرية وبالتمييز بين الأوروبيين والآخرين . وفى حقيقة الأمر فإن المجتمع الإنسانى فى عصور ما قبل التاريخ ، كان أكثر شبها بمجتمع البوشمان Bushman الآن من الصيادين وجامعى الثمار Hunter gatherer فى صحراء كالاهارى Kalahari Desert عن أهل تييرا دل فيوجو . ولكن فكرة داروين عن الانتقاء الطبيعى هى فى الحقيقة علامات مهمة فى تاريخ البشرية ، خصوصا فيما قابلها من مقاومة فى إنجلترا الفيكتورية وما زال حتى الآن . (المترجم)

مكونات متفرقة أو مجتمعة بالمخ ، وقد يكون بعضها ناتجا عن عمل المخ بأكمله . ولا مكان هنا لزعم البعض بأنه حيث إنهم قد فشلوا فى اكتشاف مراكز معينة فى المخ تؤدى " الوظائف العليا " ، فإنه لن يمكن اكتشاف هذه الوظائف أبدا ؛ لأن "غياب الدليل" لا يعد "دليلا على الغياب". فكل التاريخ الحديث لعلم البيولوجيا يثبت أننا - لدرجة كبيرة - نتاجُ عمليات انتقاء يسهل الآن تفهمها بالكامل عن طريق الدنا DNA والرنا RNA وعن طريق البروتينات الناتجة عنهما .

ويأتى جانب كبير من السعادة واللذة من دراسة العلاقة الممكنة بين فسيولوچية المخ والفكرة السائدة عن الوجود . هناك - لحسن الحظ - تاريخ طويل للفكر الإنسانى من ناحية الأساطير . وقد قال سالوستيوس Salostius فى القرن الرابع: " إن الخرافات أشياء لم تحدث أبدا ولكنها موجودة دائما " ! وفى حوارات أفلاطون عن الجمهورية ، كلما أثار سقراط أسطورة - مثل قصة الكهف ، أشهر الأساطير - نعرف أننا وصلنا إلى حقيقة مركزة !!

وأنا لا أستعمل كلمة أسطورة هنا بمعناها الشهير أحيانا ، وهى أنها "ضد الحقيقة"، ولكنى أستعملها بمعناها القديم باعتبارها مثالا لموضوع لا يمكن شرحه بوسيلة أخرى ، بل إن عنوان الكتاب نفسه عبارة عن حديث عن أسطورة .

ومع رجائى بأن يكون فى بعض الاستنتاجات ما يهم بعض العاملين فى مجال الذكاء البشرى ، فإننى كتبت هذا الكتاب للرجل العادى . ولعل الفصل الثانى هو أصعب الفصول ، أما بعد ذلك فالكتاب سهل القراءة .

فى عام ١٧٥٤ كتب چان چاك روسو Jean Jacques Rousseau فى الفقرة الافتتاحية لكتابه " رسالة عن أصل وأساس عدم المساواة بين البشر " : « رغم أهمية الحكم على طبيعة الإنسان ، فإننى لن أتتبع طبيعته خلال مراحل النمو المختلفة ، وأنا لن أستطيع إلا أن أسرد بعض الأفكار ، فإن علم التشريح المقارن لم يقدم لنا حتى الآن ما يمكّننا من وضع أساس صلب لأفكار صحيحة » .

ومع أن تنبيه روسو مازال ساريا حتى الآن ، إلا إن هناك تقدمًا فى دراسة التشريح المقارن للمخ والسلوك البشرى والحيوانى ما ييسر إمكانية التفهم اليوم إلى حد ما .

الفصل الأول

التقويم الكونى

The Cosmic Calendar

What seest thou else

In the dark backward

And abysm of time ?

Wm. Shakespeare - The Tempest

قديم جدا هو الكون وحديث جدا هو الإنسان . نحن نعبر عن أحداث حياتنا بالسنين ، أو مما هو أقل من ذلك ، ونتحدث عن حياتنا بالعقود ، وعن تاريخ بلادنا بالقرون ، وعن التاريخ المكتوب بآلاف السنين .

لكن هناك أزمانًا سبقتنا إلى الوجود ، أزمانًا لا نعرف عنها الكثير ؛ لعدم وجود سجلات مكتوبة عنها ؛ ولصعوبة التعاون مع مثل هذه الفترات الزمنية .

ومع هذه الصعوبات فإننا نستطيع التعامل مع الماضى السحيق ، فالطبقات الچيولوچية والتأريخ بالإشعاع يفيدان فى تحديد عمر الآثار والحفريات، وفى دراسة السهول والكواكب ، ومجرة درب التبانة ، كما تساعدنا على تعرف الوقت الذى مر منذ حدوث الحدث العظيم الذى يوصف بالانفجار العظيم ، وهو الانفجار الذى شمل كل المادة والطاقة الموجودة الآن . وقد يكون الانفجار العظيم بداية الكون ، وقد يكون انقطاعا عن المعلومات السابقة لوجوده ، ولكنه على أى حال هو أقدم ما يمكننا معرفة أى شىء عنه .

وأفضل الطرق فى رأيى للتعبير عن هذا التاريخ الكونى هو ضغط ١٥ بليون سنة، التى هى عمر الكون ، فى سنة واحدة . وهكذا يصبح كل بليون عام من تاريخ الكون معادلا لحوالى ٢٤ يوماً من سنتنا الكونية ، وستصبح كل ثانية من هذه السنة الكونية معادلة لدوران الأرض ٤٧٥ مرة حول الشمس (أى ٤٧٥ سنة).

نقدم هنا فى الجداول المرفقة (جداول : ١ و ٢ و ٣) التقويم الكونى على ثلاث قوائم . يلخص الجدول الأول منها ما قبل أحداث ديسمبر ، ثم يلخص الجدول الثانى أهم أحداث شهر ديسمبر ، ثم يلخص الجدول الثالث أحداث ٣١ ديسمبر .

وتبعث هذه الجداول فينا شعورا بكثير من التواضع : فالأرض لم تتكون إلا فى شهر سبتمبر ، والديناصورات تظهر فى ليلة عيد الميلاد ، وتظهر الزهور فى ٢٨ سبتمبر. أما ظهور الرجال والنساء فقد حدث فى ليلة رأس السنة ، ويحتل كلٌ ما سجل من أحداث فى التاريخ الثوانى العشر الأخيرة .

ورغم ضخامة ما شغلنا من وقت فى تاريخ الكون ، فمن الواضح أن ما سيحدث على الأرض خلال السنة الكونية المقبلة سوف يعتمد على حكمة العلم وعلى الحساسية الإنسانية للجنس البشرى .

جدول (١) ما قبل ديسمبر

* الانفجار العظيم The Big Bang	أول يناير
* ظهور مجرة درب اللبانة Milky Way Galaxy	أول مايو
* ظهور الشمس وكواكبها .	٩ سبتمبر
* ظهور كوكب الأرض .	١٤ سبتمبر
* بدء مظاهر الحياة على الأرض .	حوالى ٢٥ سبتمبر
* تاريخ أقدم الحفريات – بكتيريا – طحالب زرقاء وخضراء Bacteria and Blue - Green Alage	٩ أكتوبر
* بدء التكاثر الجنسى فى الأحياء البسيطة .	حوالى أول نوفمبر
* أول حفريات لنباتات تستعمل طاقة الشمس .	١٢ نوفمبر
* ظهور أحياء لخلاياها نواة Eukaryotes	١٥ نوفمبر

جدول (٢) شهر ديسمبر (بالأيام)

الاثنين أول ديسمبر	ظهور الأكسيجين فى الجو
الثلاثاء ١٦ ديسمبر	أول الديدان
الأربعاء ١٧ ديسمبر	نهاية عصر ما قبل الكامبرى Pre Cambrian بداية ظهور صخور تحتوى على حفريات واضحة
الخميس ١٨ ديسمبر	ظهور العوالق Plankton وانتشار ثلاثى الفصوص Trilobites
الجمعة ١٩ ديسمبر	العصر الأوردوفى Ordovian وظهور الأسماك والفقريات
السبت ٢٠ ديسمبر	العصر السيلورى Silurian غزو النباتات للأرض .
الأحد ٢١ ديسمبر	العصر الديفونى Devonian بدء غزو الحيوانات للأرض وظهور الحشرات
الاثنين ٢٢ ديسمبر	ظهور البرمائيات
الثلاثاء ٢٣ ديسمبر	ظهور الأشجار والزواحف
الأربعاء ٢٤ ديسمبر	أول الديناصورات
الجمعة ٢٦ ديسمبر	العصر الثلاثى Triassic أول الثدييات
السبت ٢٧ ديسمبر	العصر الجوراوى Jurassic أول الطيور
الأحد ٢٨ ديسمبر	العصر الطباشيرى Cretaceous اختفاء الديناصورات
الاثنين ٢٩ ديسمبر	إنهاء حقبة الحياة الوسطى Mesozoic era بداية الحقبة الثالثة Tertary period ظهور الثدييات المائية (الحيتان والدرافيل) Cetaceans وظهور الحيوانات الرئيسية Primates
الثلاثاء ٣٠ ديسمبر	ظهور الفص الأمامى Frontal lobe فى مخ الحيوانات الرئيسية . ظهور أول الهومينيد Hominid
الأربعاء ٣١ ديسمبر	ظهور الإنسان

جدول (٣) يوم ٣١ ديسمبر (بالدقائق والثوانى)

الثوانى	الدقائق	الساعة مساء	
	٣٠	١٠	ظهور الإنسان
	٠٠	١١	بدء استعمال الآلات الحجرية
	٤٦	١١	إنسان بيكين يروض النار
	٥٦	١١	بداية آخر العصر الجليدى
	٥٨	١١	الإنسان يغزو أستراليا
	٥٩	١١	رسوم المغارات فى أوروبا Cro - Magnon
٢٠	٥٩	١١	اختراع الزراعة
٥٠	٥٩	١١	حضارة مصر وسومر
٥٢	٥٩	١١	قوانين حمورابى – المملكة الوسطى فى مصر
٥٣	٥٩	١١	اختراع البوصلة
٥٤	٥٩	١١	مملكة الآشوريين – مملكة إسرائيل
٥٦	٥٩	١١	ظهور الهندسة الإقليدية – ظهور فيزياء أرشميدس – ظهور الإمبراطورية الرومانية – ميلاد المسيح
٥٧	٥٩	١١	اختراع الصفر فى الهند – سقوط الإمبراطورية الرومانية – الغزوات الإسلامية
٥٩	٥٩	١١	ظهور العلم التجريبى

الفصل الثانى

المخ والچينات

Genes and Brains

What the hammer? What the chain?
In what furnace was thy brain?
What the anvil? What dread grasp
Dare its deadly terrors clasp?

Wm. Blake - The Tyger

Of all animals, man has the largest brain
in proportion to his size.

Aristotle - The parts of animals

صاحب التطور البيولوچى ازدياد فى التعقيد . وأكثر الكائنات الحية تعقيدا الآن يحتوى على معلومات مخزونة چينية وغير چينية أكثر بكثير مما كانت تحتوى الكائنات منذ مائتى مليون سنة ، وهى تمثل ٥ ٪ فقط من عمر الحياة على الأرض .

تمتلك أبسط الكائنات الموجودة اليوم تاريخا تطوريا مماثلا للحيوانات معقدة التركيب . قد تكون العمليات الكيميائية فى البكتيريا المعاصرة أكثر كفاءة من البكتيريا التى عاشت منذ ثلاثة بلايين سنة ، ولكن كمية المعلومات الوراثية فى البكتيريا اليوم لا تزيد كثيرا عن تلك التى كانت موجودة فى أجدادها ، واضح إذن أنه من المهم التمييز بين " كمية" المعلومات و "نوعيتها" .

تسمى الكائنات الحية " أصناف " Taxa ومفردها "صنف" أو Taxon . وأكبر التقسيمات تميز بين الحيوانات والنباتات ، أو بين الكائنات التى تحتوى خلاياها على نواة (مثل الحيوانات وحيدة الخلية أو الإنسان) وتلك التى لا تحتوى خلاياها على نواة واضحة (مثل البكتيريا والطحالب الزرقاء/الخضراء).

وكل الكائنات الحية الموجودة على كوكب الأرض – سواء كانت لها نواة أو لم تكن – لها كروموسومات تحتوى على مادة وراثية تنتقل من جيل إلى آخر . وفى كل الكائنات الحية تتكون هذه المواد الوراثية من أحماض نووية Nucleic acid ، وفى الغالبية العظمى من هذه المواد يكون تركيب المادة هو جزىء يدعى دنا DNA - Deoxy-ribon ucleic acid (ويمكن أحيانا أن يكون جزيئًا يدعى رنا RNA - Ribonucleic acid) .

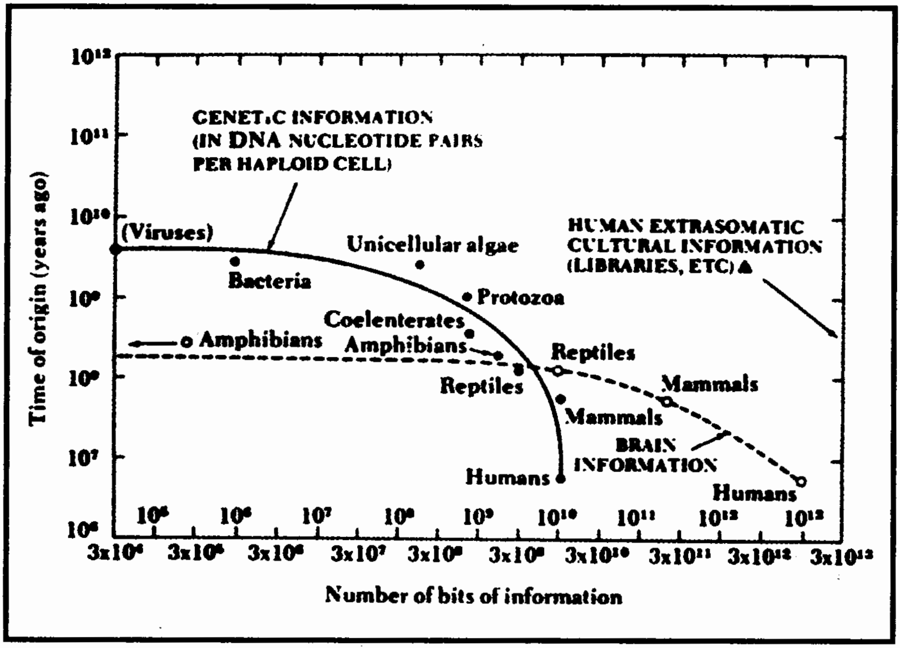
ويمكن تقسيم الأصناف إلى " أنواع" Species وسلالات Races.

والنوع هو مجموعة من الحيوانات تنتج بتزاوجها ذرية خصيبة. فتزاوج سلالات مختلفة من الكلاب – مع الاختلاف الشديد فى أشكالها – ينتج عنه كلاب مخصبة . أما التزاوج بين الأنواع المختلفة – حتى لو تشابهت مثل الحصان والحمار – فإنه ينتج عنه نسل عقيم (بغل فى هذه الحالة) . والتزاوج بين بعض المجموعات المتباينة مثل الأسود والنمور يحدث أحيانا وينتج عنه نادرا نسل خصيب ، وهذا ما يحد من قيمة تعريفنا للنوع . على العموم فإن كل فرد من الجنس البشرى عضو فى نوع واحد من الأحياء ، هو الإنسان العاقل Homo sapiens وكان أجدادنا : الإنسان القادر على استعمال يديه Homo habilis والإنسان الواقف Homo erectus (وهى أنواع قد انقرضت) يوصفون بأنهم من "الجنس" Homo نفسه ولكنهم من أنواع مختلفة sapi-ens, habilis, erectus . ونحن لا نعرف عن تجربة تزاوج بين هذه الأنواع .

فى العصور القديمة كان من المعتقد أنه من الممكن إنتاج نسل من التزاوج بين أحياء مختلفة جدا : فالميناتور Minataur الخرافى الذى ذبحه ثيسيوس Theseus كان مفترَضًا أنه من نتاج تزاوج امرأة مع ثور . وزعم المؤرخ بلينى Pliny أن النعامة هى نتاج تزاوج بين زرافة وبعوضة (رغم صعوبة تصور آلية تنفيذ مثل هذا الحدث) . وعلى العموم فإنه من الممكن تفهم أن العديد من أنواع هذه التزاوجات لم تجرب لغياب الدافع الطبيعى.

سوف يشار فى هذا الفصل عديدا من المرات إلى الشكل المصاحب (شكل ١) ويوضح الخط الثقيل المستمر وقتَ ظهور الأصناف المختلفة من الأحياء . وبالطبع لم يوضح الرسم كل أصناف الأحياء ، ولكن الرسم يختصر ملايين من النقط التى وجدت خلال العصور على كوكب الأرض . ومن الواضح من الرسم أنه كلما كانت النشأة حديثة ، ازداد عدد جزيئات الدنا اللازمة لتكوينها ، أى أنها تصبح أكثر تعقيدا .

شكل (١)



Number of bits of information

تطور المحتويات من المعلومات فى الچينات وفى المخ

– الخط غير المتقطع والدوائر اللقة تعبر عن العلاقة بين عدد المعلومات فى الچينات وتاريخ نشأة النوع.

– الخط المتقطع والدوائر المفتوحة تعبر عن العلاقة بين عدد المعلومات فى المخ وتاريخ نشأة النوع .

– المثلث المغلق يعبر عن المعلومات خارج جسد الإنسان ، مثل المكتبات ... إلخ .

ومن الممكن الحكم على " تعقيد " كائن حى بمجرد دراسة سلوكياته ، أى عدد الوظائف التى يقوم بها . ولكن يمكن أيضا أن نحكم على التعقيد من كمية المعلومات الموجودة فى مادة الكائن الحى الوراثية . ويحتوى كروموسوم الإنسان على جزىء دنا طويل جدا ، ملتف حول نفسه ، بحيث يحتل مكانا صغيرا . ويتكون هذا الجزىء من أجزاء تشابه درجات " السلم النقالى" Ladder ويطلق على هذه الدرجات اسم "نيوكليوتايدات" Nucleotides ولها أربعة أنواع . ولغة الحياة - المعلومات الوراثية - يحددها توالى أربع أنواع من النيوكليوتايدات . ويمكن أن نقول إن لغة الوراثة مكتوبة بأربعة أحرف .

ولكن " كتاب الحياة " فى منتهى الثراء ، فيحتوى جزىء الدنا فى الكروموسوم البشرى على خمسة بلايين زوج من النيوكليوتايدات . وتعليمات الوراثة لكل الكائنات الحية على الأرض مكتوبة باللغة نفسها . و يؤكد هذا بالطبع على أن كل الكائنات الحية نشأت من مصدر واحد هو أصل الحياة منذ حوالى أربعة بلايين سنة .

وتحتوى هذه الجزيئات من المعلومات على ما يطلق على وحداتها اسم " بيت" BIT - Binary digits وأبسط طريقة للتعبير عن الأرقام لا تستعمل ١٠ كما نفعل نتيجة لحادث ولادتنا بعشر أصابع ، بل تستعمل رقمين (٠ و ١) وهكذا فمن الممكن الإجابة على سؤال بسيط "نعم" أو "لا" (٠ أو ١). فإذا كانت الدنا تحتوى على حرفين بدلا من أربعة ، فإن عدد الـ " بيتات " فى جزىء الدنا سوف يعادل عدد أزواج النيوكليوتايدات ، أما وهى تحتوى على أربعة أحرف فإنها ستحتوى على ضعف عدد المعلومات . وهكذا فإذا كان كروموسوم معين يحتوى على خمسة بلايين (٥×١٠^{٩}) بيت من المعلومات ، فإنه سوف يحتوى على عشرين بليون (٢×١٠^{١٠}) بيت من المعلومات .

ولكن ما كمية المعلومات التى تحتويها هذه العشرين المليون بيت ؟ كم ستعادل إذا كانت ستكتب فى كتاب عادى بلغة حديثة ؟

تحتوى اللغات الحديثة على حروف عددها بين ٢٠ و ٤٠ حرفا ، علاوة على ٢٤ رقمًا وعلامة ترقيم Punctuations ، وهكذا ستكفى ٦٤ حرفًا تبادلا للتعبير عن حروف

اللغة. وبما أن ٦٤ = ٢^٦ (٢ × ٢ × ٢ × ٢ × ٢ × ٢) فإن ٦ بيتات سوف تكفى لتحديد كل حروف الكتابة وأرقامها وعلاماتها .

ويمكن أن نعتبر أن هذه العملية تعادل لعبة ٢٠ سؤالاً التى يمكن للاعب فيها أن يحصل على إجابة بنعم أو بلا على أى سؤال . فإذا كان المجهول الذى يبحث عنه هو حرف J مثلا فى اللغة الإنجليزية ، فمن الممكن تحديده بالأسئلة التالية :

السؤال الأول : هل هو حرف (٠) أو رقم (١) ؟

الإجابة : حرف (٠) .

السؤال الثانى: هل هو فى النصف الأول من الحروف الهجائية (٠) أو النصف الثانى (١) ؟

الإجابة : فى النصف الأول (٠) .

السؤال الثالث : بين الثلاثة العشر حرفا الأوائل هل الحرف المطلوب من أول سبعة أحرف (٠) أو من الستة الأحرف الثانية (١)؟

الإجابة : فى الستة الأحرف الأخيرة (١) (HIJKLMNO)

السؤال الرابع: هل هو فى النصف الأول من هذه الحروف (٠) أو فى النصف الثانى (١)؟

الإجابة : فى النصف الأول (٠) .

السؤال الخامس : هل هو H (٠) أو واحد من I , J (١) ؟

الإجابة : واحد من I, J (١) .

السؤال السادس : هل هو I (٠) أو J (١) ؟

الإجابة : J (١) .

وهكذا فإنه أمكن تحديد الحرف بلغة ثنائية الأرقام = ١١ ٠ ١ ٠ ٠ ولكنها لم تحتج إلى ٢٠ سؤالاً بل ٦ فقط . وهكذا أيضا فإن محتويات الكروموسوم (٢٠ بليون بيت)

تعادل تقريبا ٣٠ بليون (٣×١٠^{٩}) حرف تقريبا . فإذا كانت الكلمة تحتوى على ٦ أحرف فى المتوسط ، فإن محتوى الكروموسوم يعادل تقريبا ٥٠٠ مليون كلمة . فإذا كانت الصفحة تحتوى على ٣٠٠ كلمة ، فإن هذه المعلومات تعادل ٢ مليون صفحة . فإذا كان الكتاب يحتوى على ٥٠٠ صفحة ، فإن محتوى الكروموسوم من المعلومات يعادل ٤ آلاف نسخة من الكتاب .

من الواضح إذن أن محتوى الكروموسوم الواحد من درجات "السلم النقالى" يعادل كمية ضخمة من المعلومات ، ومن الواضح أيضا أن جسم الإنسان بما عليه من تعقيدات يحتاج إلى هذا العدد من المعلومات ، أما الأحياء البسيطة فتحتاج إلى كمية أصغر من المعلومات . كانت حاسبات المركبة فايكنج Viking التى أرسلت إلى كوكب المريخ عام ١٩٧٦ تحتوى على بضعة بلايين من المعلومات – أكثر من خلايا البكتيريا وأقل من خلايا الطحالب .

ويرينا الشكل (١) عدد البتات الموجودة على الدنا فى كل نوع ، وهى فى الإنسان أكثر من باقى الثدييات .

ويرينا الشكل كذلك أن هناك ازدياداً فى محتوى معلومات الكائنات الحية منذ بلايين السنين ، ولكن العملية أبطأت بعد ذلك ، وسنرى منه أيضا أننا نحتاج إلى المزيد من المعلومات من مصدر آخر غير الچينات ، إذ حيث إن تطور الدنا عملية بطيئة جدا ، فلن تكفينا للتطور .

وخامة التطور هى الطفرات – أى تغير خواص الدنا الذى يتحكم فى الخواص الوراثية للكائن الحى – وتنتج الطفرات عادة عن الأشعة فى البيئة وعن الأشعة الكونية فى الفضاء الخارجى ، أو – كما يحدث كثيرا – عشوائيا . ويتحكم الكائن الحى بنفسه فى الطفرات فيستطيع أحيانا أن يلغيها أو يصححها . هناك مثلا جزيئات تتجول فى جزيئات الدنا باحثة عن أماكن العطب ، وعند اكتشاف الخطأ ، فإن هذه الجزيئات تقوم بقطع هذه الأجزاء بما يمكن اعتباره "مقص للجزيئات". ولكن هذه " الإصلاحات" تكون أحيانا غير كاملة لأنها لازمة للتطور .

والتغير فى جزيئات الدنا الموجودة مثلا فى كروموسومات الأصابع لا أثر له فى الوراثة . فالأصابع لا علاقة لها بانتشار النوع ، ولكن المهم هى الطفرات فى دنا الأمشاج Gametes فى الحيوانات المنوية وفى البويضات ، وهى المسئولة عن التكاثر الجنسى .

وتتسبب بعض الطفرات بالصدفة فى خلق خامة للتطور البيولوچى، مثل التطور فى مادة الميلانين الذى يحدث فى بعض الفراشات ويغير لونها من أبيض إلى الأسود . توجد هذه الفراشات عادة على شجر البتولا Birch trees الأبيض الجذع ، فيخفى لون الشجر الأبيض وجود الفراشات. وفى هذه الحالة يكون تطور الميلانين إلى اللون الأسود ضارا لأنه سيتسبب فى وضوح الفراشات للطيور فتلتهمها . ولكن مع بدء الثورة الصناعية ، واستعمال الفحم مصدراً للطاقة ، تحول شجر البتولا إلى اللون الأسود لتغطيته بدخان الفحم ، فعاشت الفراشات السود ذات طفرات الميلانين ، أما الفراشات البيض فقد التهمتها الطيور لوضوحها . ومن الممكن طبعا إعادة انعكاس الوضع إذا تحكمت الدولة فى تلوث البيئة الناتج عن الصناعة . ونلاحظ أنه فى هذا التعامل بين البيئة والطفرات والانتقاء الطبيعى ، لا يوجد عمل "إيجابى" من الفراشات للتكيف مع البيئة . فالعملية عشوائية تعتمد على الاحتمالات الإحصائية .

ويحدث فى الكائنات الحية الكبيرة طفرة فى كل عشر أمشاج ، وهى تحدث عشوائيا ، وهى أيضا بأكملها تقريبا ضارة .

ومعظم هذه الطفرات هى أيضا صفات متنحية Recessive ولا يظهر تأثيرها فى الحال . ولكن ارتفاع عدد الطفرات جعل العديد من علماء البيولوچيا يفترضون أن وجود كمية أكبر من الدنا يتسبب فى حدوث أخطار أكثر ، ولهذا فمن المتصور أن كمية ازدياد المعلومات التى يحصل عليها الكائن الحى من الدنا محدودة ، ولهذا لجأت الحيوانات المعقدة الكبرى إلى تخزين كمية كبيرة من المعلومات خارج المادة الوراثية ، وتوجد هذه المعلومات فى كل الحيوانات العليا فى المخ .

ما كمية المعلومات التى توجد فى المخ ؟ هناك وجهتا نظر مختلفتان للإجابة عن هذا السؤال: فهناك من يفترض أن المخ "متعادل القدرات المتماثلة" Equipotent

أو على الأقل هو كذلك فى الطبقات الخارجية منه ، أو القشرة المخية، حيث يمكن أن يحل أى جزء مكان الآخر ، أى أنه لا يوجد حصر لمكان الوظيفة . وفى الرأى الآخر إن المخ محدد الوظائف بوصلات محددة ، حيث لكل من الوظائف المعرفية مكان خاص بها فى المخ .

ويعلمنا بناء الحاسوب أن الحقيقة تقع فى مكان ما بين الطرفين ، فلابد- من ناحية- لأى رأى غير غيبى عن وظائف المخ من أن يربط وظائف معينة بروابط عصبية بغيرها من الوظائف ، ومن ناحية أخرى لابد لضمان الجودة للحماية من الحوادث من وجود كمية زائدة عن الحد فى وظائف المخ يمكن أن تتبادل العمل فيما بينها .

وقد أثبت كارل لاسلى **Karl Lasley** عالم السيكولوچيا والأعصاب فى جامعة هارفارد ، وجود هذه الكمية الزائدة عندما أزال كمية كبيرة من مخ الفئران دون أن يؤثر هذا فى ذاكرتها فى التعامل مع "المتاهات" **mazes** (*) ومثل هذه التجارب تثبت وجود الذاكرة فى أماكن متعددة من المخ . كذلك فنحن نعرف أن بعض الذكريات تتنقل بين نصفى المخ عن طريق " الجسم الثفنى" **Corpus callosum** .

ويسجل لاسلى أن سلوك الفئران لا يتغير بإزالة ١٠ ٪ من المخ ، ولكن بالطبع فإن أحدا لم يسأل الفئران عن رأيها فى هذا الموضوع ! ولحسم القضية ينبغى إجراء دراسة تفصيلية عن سلوك الفأر الاجتماعى فى بحثه عن الغذاء وعن أسلوبه فى تفادى القطط وغيرها من الحيوانات المعادية .

ويقول البعض إن الإصابات أو الجراحات فى مراكز مهمة من القشرة المخية للبشر - مثل استئصال الفص الأمامى من شطرى المخ - لا تؤثر فى السلوك ، ولكن بعض سلوكيات الإنسان لا تتضح من الفحص الخارجى ، فإن بعض النشاطات الإنسانية لا تمارس إلا نادرا ، مثل الإبداع . ويبدو أن الربط بين الأفكار لإنتاج إبداع خلاق يحتاج إلى استغلال كبير لمصادر المخ .

(*) maze = متاهة : ممرات معقدة تنتهى كلها ، إلا واحدة ، إلى سدود . يتدرب الفأر على اكتشاف الممر الصحيح للحصول على الغذاء (بيت جحا) . (المترجم)

وتميز هذه الأمثلة الخلاقة الإنسان بوصفه جنا ، ومع ذلك فهى غائبة عند كثير من الناس ولا يستطيع الطبيب المراقب اكتشافها .

إذا كان من المستحيل إنكار الحجم الضخم لوظائف المخ ، فإن فكرة" التعادل الوظيفى " Equivalency تصبح مؤكدة الخطأ . وقد رفضها بالفعل أغلب علماء الأعصاب المعاصرين .

توجد فكرة منتشرة عن أن أكثر من نصف المخ لا يستعمل . من الناحية التطورية فإن هذا غير مقبول بتاتا ، لماذا إذن ظهر نصف المخ إذا لم تكن له فائدة ؟ والنظرية على كل حال مبنية على أدلة واهية جدا، وهى تستنتج عادة من أنه وجد أن الكثير من إصابات المخ – خصوصا إصابات القشرة المخية – لا يصحبها تغير واضح فى السلوك . ولكن هذا الرأى لا يؤخذ فى الاعتبار:

١ – وجود وظائف لا تستعمل .

٢ – إن الكثير من سلوكيات الإنسان مراوغة . وكمثال ، فإن إصابات المخ فى الجانب الأيمن من القشرة المخية قد تؤدى إلى ضعف فى الأداء اليدوى أو الفكرى ولا يظهر فى الكلام . وعلى هذا فإنه سيصبح من الصعب على المريض أو الطبيب أن يصفه .

وهناك أدلة عديدة على إمكانية تحديد أمكنة لوظائف معينة فى المخ: فقد وجدت فى القشرة المخية مراكز تتحكم فى الشهية للأكل ، والتوازن، وتنظيم حرارة الجسم ، والدورة الدموية ، والحركات الدقيقة ، والتنفس . وتعتبر دراسات جرّاح الأعصاب الكندى : وايلدر بنفيلد Wilder Penfield عن إثارة أجزاء معينة من المخ دراسة مرجعية مهمة فى هذا المجال . وقد أجريت هذه الدراسات فى أثناء عمل عمليات جراحية خاصة تجرى أحيانا لعلاج بعض أنواع الصرع . أدت هذه الإثارة الكهربائية (التى تجرى على المريض بدون تخدير كلى) إلى تذكر المريض لرائحة معينة أو لصور أو للون معين .

فى حالات معينة قد يسمع المريض عملا أوركستراليا كاملا بتفاصيله عندما يمرر تيار بنفيلد إلى القشرة المخية ، فإذا زعم بنفيلد للمريض أنه قد مرر هذا التيار بدون تمريره بالفعل ، فإن المريض لن يشعر باستعادة هذا العمل الأوركسترالى ، ولكنه إذا أثار القشرة المخية دون أن يخبر المريض بذلك، فإن الذاكرة ستعود إلى الظهور . وقد يسمع المريض لحنا أو إحساسا بفترة معينة فى حياته . وبينما يصف بعض المرضى هذه الذكريات بأنها " أحلام صغيرة " فإنها لا تحتوى أبدا على الرمزية الموجودة فى الأحلام . ورغم أن هذه الظواهر قد سجلت فى مرضى الصرع فقط ، فإنه من الممكن تصور أنها ستوجد أيضا فى الأصحاء ، ولو أن هذا بالطبع لم يثبت بعد .

وفى حالة معينة أثير فيها " الفص القذالى " Occipital lobe (المختص بالرؤية) ، قال المريض إنه رأى فراشة تطير تكاد تكون حقيقية لدرجة أنه مد يده ليمسكها . وفى تجربة مماثلة أجريت على قرد ، نظر الحيوان بتركيز شديد كما لو كان أمامه شىء ما ، وحاول القبض عليه بيده اليمنى ، ثم نظر بحيرة إلى قبضة يده الخالية .

وقد أدى التنبيه الكهربائى لأنسجة معينة فى القشرة المخية فى الإنسان أحيانا إلى ذكريات لحوادث معينة ، ولكن إزالة هذه الأنسجة لا يزيل هذه الذكريات ؛ ولهذا فمن الصعب إنكار أن الذاكرة الإنسانية تخزن أولا فى القشرة المخية لحين استعادتها بأنسجة أخرى للمخ .

إذا كانت الذاكرة وظيفة من وظائف القشرة المخية بعملية تبادل بينها وبين باقى المخ - أى أنها ليست مخزونة ساكنة فى مكان ما فى المخ - فإن هذا يوضح كيف تبقى الذاكرة بعد عطب كبير فيه . ولكن الأدلة تشير إلى اتجاه آخر : ففى تجارب أجراها عالم فيسيولوچيا الأعصاب : رالف جيرارد Ralf Gerard فى جامعة ميتشيجان ، دربت بعض حيوانات التجارب على المرور فى متاهة maze بسيطة ، ثم ثلجت فى ثلاجة إلى درجة تقرب من التجمد - تقليدا للبيات الشتوى - ووصلت البرودة إلى درجة توقف كل التيارات الكهربائية فى المخ . فإذا كانت نظرية تبادل التيارات الكهربائية صحيحة ،

فقد كان من المنتظر أن تمحو هذه التجربة كل الذاكرة ، ولكن هذا لم يحدث ، فبعد الإفاقة وجدت الحيوانات طريقها فى المتاهة .

وتتزايد الأدلة على وجود مراكز مهمة للوظائف المختلفة للمخ حتى أصبحت كثيرة جدا . ففى مجموعة من التجارب الجميلة اكتشف دافيد هابل **David Habel** من كلية طب هارفارد ، وجود خلايا فى المخ مختصة بأنواع مختلفة من الرؤية . فهناك خلايا خاصة بالخطوط الأفقية ، وأخرى للخطوط الرأسية ، وثالثة للخطوط الموروبة ، وكل منها لا تنبه الخلايا إلا إذا استثيرت بالخط الخاص بها . وهكذا فمن الواضح أن العلماء قد تمكنوا من دراسة بدايات خاصة بالتفكير المجرد .

ولكن وجود مناطق مخصصة فى المخ لوظائف محددة من المعرفة والإحساس والحركة لا يثبت أن هناك علاقة طردية بين كتلة المخ والذكاء ، لأن هناك بالطبع أجزاء من المخ أهم من الأجزاء الأخرى فى أداء هذه الوظيفة . وأكبر الأمخاخ التى نعرفها هى لأوليفر كرومويل **Oliver Cromwell**، وإيڤان تورچينيف **Ivan Turgenev**، ولورد بايرون **Lord Byron** وكلهم كانوا من الأذكياء ، ولكنهم لم يكونوا فى ذكاء أينشتاين **Einstein** . وعلى جانب آخر ، فإن مخ أينشتاين لم يكن كبيرا جدا ، وكان مخ أناتول فرونس **Anatole France** يعادل فى الوزن نصف مخ بايرون .

يولد الطفل البشرى ونسبة وزن المخ إلى وزن الجسد مرتفعة (حوالى ١٢ ٪) ويستمر المخ - خصوصا القشرة المخية - فى النمو سريعا فى السنوات الثلاث الأولى من العمر ، وهى سنوات التعلم السريع . وفى سن السادسة يعادل وزن المخ ٩٠٪ من وزنه عند الراشدين . ويزن المخ البشرى فى الرجال المعاصرين حوالى ١,٣٧٥ جرام (حوالى ٣ أرطال) ولما كانت الكثافة النوعية للمخ، مثلها مثل باقى أنسجة الجسم ، تعادل المياه (١ جم لكل سنتيمتر مكعب) ، فإن حجم المخ يعادل تقريبا لترًا ونصف اللتر .

ولكن مخ الإناث فى الجنس البشرى أقل فى الحجم بحوالى ١٥٠ سنتيمتر مكعب عن مخ الرجل . فإذا أخذنا فى الاعتبار العوامل الثقافية ، وفترات الحمل .. إلخ ، فإننا سنجد أنه لا يوجد فرق فى الذكاء بين الجنسين . لهذا فلابد من الاعتراف بأن هذا

الفارق الذى يمثل حوالى ١٥٠ سم لا يؤثر كثيرا فى الذكاء . وهناك فروق أيضا بين الراشدين من السلالات المختلفة . فللشرقيين عادة مخ أكبر من مخ الغربيين مع غياب أى فرق فى الذكاء بين هذه السلالات . وكما ذكرنا من قبل فإن الفرق بين مخ بايرون (٢٢٠٠ جم) ومخ أناتول فرونس (١١٠٠ جم) لا يصحبه اختلاف فى أداء الوظائف .

ولكن من ناحية أخرى ، فإن الراشدين المصابين بصغر المخ Microcephalic الذين يولدون بمخ صغير يعانون من فقدان كمية كبيرة من قدراتهم المعرفية ، وتزن أمخاخهم بين ٤٥٠ و٩٠٠ جرام . والطفل المولود حديثا يزن مخه حوالى ٣٥٠ جرام ، وعندما يصل سنه إلى عام فإن مخه يصبح ٥٠٠ جرام . ومن الواضح أننا لو فكرنا فى أمور وزن المخ وحجمه ، لوصلنا إلى درجة تتعطل فيها بعض وظائف المخ نتيجة لصغر حجمه .

ولكن هناك علاقة إحصائية ما بين حجم المخ والذكاء . وليست العلاقة محكمة - كما نعرف من مثال أناتول فرونس - فلا نستطيع لذلك أن نقيس ذكاء شخص ما - رجلا كان أو امرأة - بمقياس حجم المخ ، ولكن العالم البيولوجى التطورى الأمريكى : لى ڤان ڤالن Leigh van Valen من جامعة شيكاغو ، قد أوضح أن الأدلة المتوفرة تدل على علاقة طردية بين حجم المخ والذكاء . هل يعنى هذا أن حجم المخ يتسبب فى الذكاء ؟ هل من المستبعد أن يكون سوء التغذية فى أثناء وجود الجنين فى الرحم سببا فى صغر المخ وفى انخفاض مستوى الذكاء ؟

وفى البحث عن طريقة لدراسة الذكاء وحجم المخ ، لجأ الدارسون إلى طريقة قد تفسر الظواهر الموجودة وتساعد الدراسات فى المستقبل . لا أحد يمكنه أن يزعم أن لديه طريقة شديدة الدقة لإيجاد معامل ذكاء محدد لكل سنتيمتر مكعب من المخ ، ولكن ألا يمكن إيجاد علاقة تقريبية بين حجم المخ والذكاء ؟

الفرق بين حجم المخ فى ذكور البشر وإناثهم مع غياب فرق فى الذكاء يدعو للتفكير . هل لصغر حجم الجسم علاقة بذلك ؟ هل وجود جسم ذى حجم أصغر يتطلب مخا أصغر للتحكم فيه ؟ ألا يدعو هذا إلى اعتبار أن نسبة وزن المخ إلى وزن الجسم قد تكون أقرب إلى "كمية" الذكاء من وزن المخ وحده ؟

ونرى من الشكل (٢) العلاقة بين وزن المخ ووزن الجسم في الأنواع المختلفة من الحيوانات . وسنلاحظ في التو أن هناك فصلاً تاما بين الأسماك والزواحف عن الطيور والثدييات: مخ الثدييات يعادل ١٠٠ - ١٠ مرات وزن مخ الزواحف المعادلة في الوزن . والفرق بين مخ الثدييات ومخ الديناصورات شديد الوضوح جدا . نعم ، قد يكون السبب في هذا أننا نظلم الزواحف بمقاييسنا كثدييات عن الذكاء ، ولكني أعتقد أن هناك أدلة واضحة على أن الثدييات أكثر ذكاء من الزواحف . وسنرى في الشكل أيضا أن مخ الثدييات الرئيسية (القردة والإنسان) يتفوق على مخ باقي الثدييات : فمخ الحيوانات الرئيسية يتفوق وزنا من حوالي الضعف إلى عشرين مرة عن باقي الثدييات التي لها الحجم نفسه .

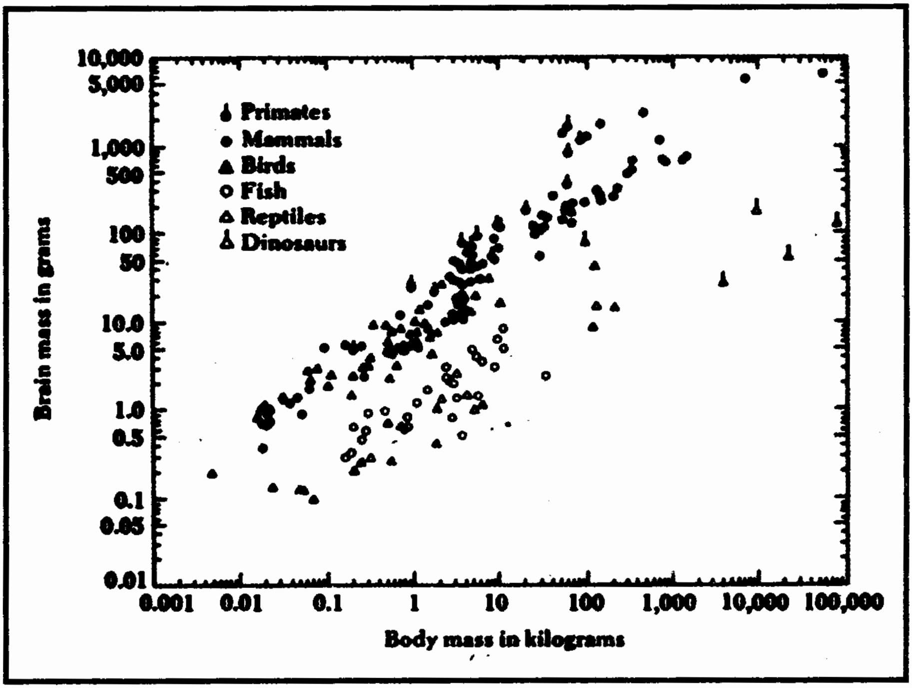
فإذا نظرنا إلى الشكل (٣) وركزنا على بعض الأحياء ، سنرى النتيجة . فأكبر الأحياء نسبة بين المخ وباقي الجسم هو من يدعى " الإنسان العاقل" **Homo sapiens** ، وتليه الدرافيل . ولا أظن أنها شوفينية أن أزعم أن الإنسان والدرفيل من بين أشد الأحياء ذكاء .

وقد لاحظ أرسطو هذه النسبة بين وزن المخ ووزن الجسم . وكان أهم الواصفين لها هو هاري جيريسون **Harry Jerison** . ويلاحظ جيريسون بعض الاستثناءات الواضحة : منها أن وزن بعض أنواع الكائنات مثل الزباب **shrew**(*) له مخ يعادل ١٠٠ ملليجرام ، ووزن جسمه يعادل ٤٧ جراماً مما يجعل نسبة مخه إلى وزن جسمه تعادل النسبة نفسها عند الإنسان . ولكننا لا يمكن أن نتوقع أن العلاقة بين وزن المخ ووزن الجسم ستمتد إلى الحيوانات الصغيرة جدا ، لأن أداء بعض الوظائف الحيوية يتطلب حدا أدنى من الوزن في المخ .

(*) الزباب : حيوان من الثدييات ، شبيه بالجرذ ، يأكل الحشرات . (المترجم)

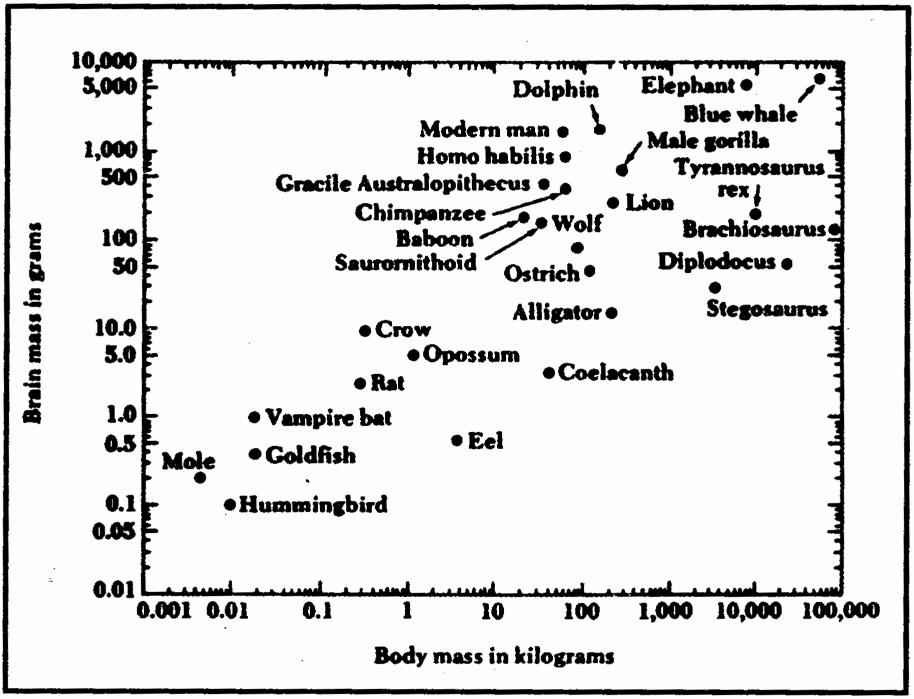
(شكل ٢)

Genes and Brains



يوضح العلاقة بين وزن الجسم ووزن المخ فى الثدييات والحيوانات الرئيسية والطيور والأسماك والزواحف والديناصورات . وتوضح فى التو انفصال الطيور والثدييات والحيوانات الرئيسية عن الأسماك والزواحف والديناصورات .

شكل (٣)



العلاقة بين وزن المخ ووزن الجسم فى بعض الحيوانات الأرقى .

إن مخ حوت العنبر Sperm whale – وهو قريب للدرفيل – يصل إلى ٩٠٠٠ جرام ؛ أى ست مرات ونصف وزن مخ الإنسان ، وهو وزن غير عادى بالنسبة إلى أى كائن حى ، ولكن نسبته إلى وزن جسمه عادية جدا . ولنذكر أن مخ أكبر ديناصور يعادل حوالى ١٪ من وزن مخ الحوت . ولكن ما الذى يصنعه الحوت بمخه الضخم ؟ هل له أفكار ورؤى ؟ هل له علم وخرافات وأساطير ؟ ! يبدو إذن أن فكرة نسبة وزن المخ إلى الجسم سوف تعطينا مقياسا مفيدا لنسبة ذكاء الحيوانات بعضها إلى بعض ، وهو ما يعتبره الباحثون تقريبا مقبولا أوليا . ويوضح طبعا ما سبق ذكره من معلومات توضح أن تطور الثدييات من الزواحف قد صاحبه زيادة فى الذكاء .

يحتوى المخ البشرى (بدون المخيخ Cerebellum الذى يبدو أنه لا علاقة له بالوظائف المعرفية) على حوالى ١٠ بلايين "مفتاح كهربائى" Switch تسمى "عصبونات " Neurons . ويحتوى المخيخ الذى يوجد فى أسفل القشرة المخية فى الجزء الخلفى من الرأس على حوالى ١٠ ملايين مفتاح آخر . كان التيار الكهربائى الذى يسير داخل العصبونات هو السبب فى اكتشاف لويجى جالفانى Luigi Galvani للتيار الكهربائى ، فقد لاحظ جالفانى أن التيار الكهربائى يتسبب فى حركة أقدام الضفادع التى يمر فيها ، وهكذا أصبح من المتفق عليه أن الحركة الحيوانية تتسبب فيها الكهرباء . وهذه بالطبع نصف الحقيقة ؛ لأن هذا التيار الكهربائى الذى يتسبب فى الحركة ينتج غالبا إشارات عن المخ تتحول إلى كيمائيات تولد تيارا كهربائيا .

بعد عدة عقود من اكتشاف جالفانى ، اجتمعت مجموعة من الشخصيات الأدبية فى منتجع معزول فوق جبال الألب ، واتفق الأدباء فيما بينهم على إجراء مسابقة لكتابة قصة خيالية مخيفة . كتبت إحداهم ، مارى وولستونكرافت شيلى Mary Wollelstone-craft Shelly [زوجة الشاعر شيلى – المترجم] القصة الشهيرة عن وحش الدكتور فرانكنشتين Frankenstein الذى مكنته من الحياة باستعمال تيار كهربائى شديد . وظلت التيارات الكهربائية بعد ذلك أساسا لكل أفلام الرعب القوطية Gothic منذ هذا

التاريخ . والفكرة الأساسية هى فكرة جالفانى ، بل لقد استخرج من اسم جالفانى فعل Galvanise لوصف حالة مثل حالتى وأنا أكتب هذا الكتاب .

يعتقد أغلب علماء بيولوچيا الأعصاب أن العصبونات هى العناصر المهمة فى أداء وظائف المخ ، ولكن هناك أدلة على أن بعض أنواع الذاكرة تسجل على جزيئات رنا RNA أو جزيئات بروتينات معينة فى المخ . ولكل عصبون فى المخ توجد عشر خلايا دبقية Glial cells (من الكلمة الإغريقية للغراء) وهى تكون هيكلا للمبنى العصبونى . ويتصل العصبون فى المخ بما يعادل ١٠٠٠ - ١٠٠٠٠ مشبك عصبى Synapse أو توصيلة بالأعصاب المجاورة .

الفصل الثالث

المخ والمركبة

The Brain and the Chariot

When shall we three meet again ?

Wm. Shakespeare - Macbeth

للسمكة مخ صغير جدا ، فهو عبارة عن حبل ظهرى **Notochord** ، وهى فى هذا تماثل اللا فقريات . وللسمكة البدائية أيضا تضخم صغير فى الجزء الأمامى من الحبل الظهرى ، وهذا التضخم هو مخها . وفى السمك الكبير يتضخم هذا الجزء ويكبر حجمه ولكنه لن يزيد عن جرام أو جرامين . ويعادل هذا الجزء "جذع المخ" **Brain stem** و "المخ الأوسط" **Mid brain** فى الحيوانات الأعلى .

ولعل أهم وجهات النظر فيما يتعلق بقصة تطور المخ هى اكتساب طبقات تركب فوق النخاع الشوكى . فبعد كل خطوة تطورية تبقى الأجزاء القديمة، ولابد من الاحتفاظ بها لما تؤديه من وظائف . أما الطبقة المضافة فسوف تؤدى وظائف أخرى .

يلعب الدور الأساسى فى صك هذه الفكرة بول ماكلين **Paul Maclean**، رئيس معمل تطور المخ والسلوك فى المؤسسة الوطنية للصحة النفسية. ولعل أحد مميزات أعمال ماكلين هى أنها تسرى على حيوانات عديدة ، منها السحالى والقردة ، فقد درس هو وزملاؤه بعناية ارتباط السلوك الاجتماعى بأجزاء المخ .

للقردة المعروفة باسم القرد السنجابى Squirrel monkey علامة وحشية على وجهها تستعمل فى المواجهات بين بعضها البعض ، علاوة على ذلك فإن الذكور تكشف عن أسنانها وتهز أعمدة أقفاصها بأيديها ، وتصرخ صرخة مرتفعة الحدة ، وترفع أرجلها للكشف عن قضيب منتصب . فإذا كان هذا تصرفا غير لائق بين الآدميين إلا أنه تصرف طبيعي بين القردة .

وقد وجد ماكلين أن قطع جزء صغير من مخ القرد يمنع هذه العملية ، إلا أنه لا يغير شيئا آخر مثل السلوكيات الجنسية وغيرها من السلوكيات . يمثل هذا الجزء جزءا من المخ الأمامى وهو جزء موجود فى الإنسان وفى باقى الحيوانات الرئيسية والثدييات والزواحف ، ويؤدى الوظائف نفسها فى هذه الكائنات. ولكنه وجد أن إزالة هذا الجزء من الزواحف يؤدى إلى فقدان وظائف أخرى مثل المشى والعدو .

والعلاقة بين الحركات الجنسية والوضع الاجتماعى تنتشر بكثرة بين الحيوانات الرئيسية : ففى حيوانات الماكاك Macaque اليابانية يثبت الوضع الاجتماعى ويقوى بالامتطاء (الاغتصاب) الحيوانى ، فالذكور الضعيفة تتخذ الوضع الذى تتخذه الإناث فى فترات نشاطها الجنسى وتمتطيها الذكور القوية . والامتطاء عملية منتشرة وإن كانت شكلية ، تمثل فقط رمزا للقوة فى مجتمعاتها .

فى إحدى مجموعات القردة السنجابية ، وجد أن كاسبر Casper (اسم قائد المجموعة) كان أكثرهم إظهارا لأعضائه التناسلية ، ولكنه لم يشاهد أبدا مجامعا للإناث ، بل كانت كل نشاطاته موجهة نحو الذكور مما يدل على انفصال العمليتين (إبراز أعضاء التناسل والاتصال الجنسى عند الذكور) . واستنتج العلماء الدارسون لهذه العملية أن أهم وظائف إظهار الأعضاء الجنسية إثباتُ الوضع الاجتماعى ، وأن معناه : "أنا السيد " ، أى أنه رغم مشابهته لعمليات الجماع فإن له وظيفة أخرى لا علاقة لها بالجنس .

فى حديث تلفزيونى عام ١٩٧٦ سئل لاعب كرة محترف عما إذا كان وجود لاعبى الكرة بلا ملابس فى الحمامات يسبب لهم أى حرج ، وكانت إجابته : "إطلاقا.. لا حرج بتاتا ، وكان كل منا يقول للآخر أرنا بضاعتك .. إلا طبعا بعض الاستثناءات مثل الخدم " .

والعلاقة السلوكية والعلاقة بين التوصيلات العصبية بين الجنس والعنف والسيادة تتضح من دراسات متعددة . فالاتصال الجنسى بين القطط الكبيرة لا يختلف كثيرا (خصوصا فى خطواته الأولية) عن الصراع . فللقطط المنزلية مثلا عواء بصوت عال بينما أظافرها تقطع فرش المنزل ، واستعمال الجنس وسيلةً للتعبير عن السيادة يتضح أحيانا فى العلاقات الجنسية الطبيعية والمثلية . وكمثال فإن الألفاظ المتعلقة بالجنس كثيرا ما ترتبط بألفاظ تدل على العنف . فالكلمة الإنجليزية مصدرها – أغلب الظن – كلمة ألمانية وهولندية هى " fokken "وهى تعنى " الضرب بعنف " وسنرى فيما بعد أن هذه العلاقة بين الجنسين مستمرة تاريخيا إلى ما قبل القردة بمئات الملايين من السنين .

بمثل هذه التجارب والملاحظات وصف ماكلين نموذجا جذابا لتكوين المخ أطلق عليه اسم : " المخ الثلاثى" The Triune Brain ، يقول ماكلين : " نحن مضطرون إلى أن ننظر إلى أنفسنا وإلى العالم الخارجى بعيون ثلاثة نماذج مختلفة من التفكير .. منها نموذجان غير قادرين على النطق" . ويقول ماكلين: " إن المخ يشبه ثلاث آلات حاسبة بيولوچية متصلة ببعضها البعض، ولكل منها ذكاؤه الخاص، ووظائفه الخاصة ، وشخصيته الخاصة ، وإحساساته الخاصة بالزمان والمكان ، وذاكرته الخاصة " . وكل من هذه الأمخاخ يميز مرحلة تطورية معينة ، ولكل منها تشريحه الخاص ويحتوى كل منها على كميات مختلفة من الدوبامين Dopamine والكولين إستريز Choline esterase .

فى أقدم أجزاء المخ يوجد النخاع الشوكى Spinal cord والبصلة Medulla oblongata والجسر Pons الذى يتكون من المخ الخلفى والأوسط . ومن هذا الاتحاد بين النخاع الشوكى والمخ الخلفى والمخ الأوسط ، يتكون ما يطلق عليه ماكلين اسم " الشاسيه العصبى " ، ويحتوى على الآلية الأساسية للتكاثر وحفظ النوع وينظم الدورة الدموية والتنفس ، ويتكون مخ الأسماك والبرمائيات من هذه الأجزاء فقط .

يمكن وصف الصرع بأنه مرض تتأثر فيه أجزاء المخ بموجة كهربائية ، ويبقى المريض للحظات بدون أى جزء يعمل فى المخ إلا " الشاسيه العصبى " ، وهو تغير خطير

يرجع وقتيا بالمريض مئات الألوف من السنين . وقد وصف الإغريق هذا المرض الذى ما زلنا نستعمل الاسم الذى أطلقوه عليه (Epilepsy) وكانوا يفترضون أن الآلهة تتسبب فيه(*) .

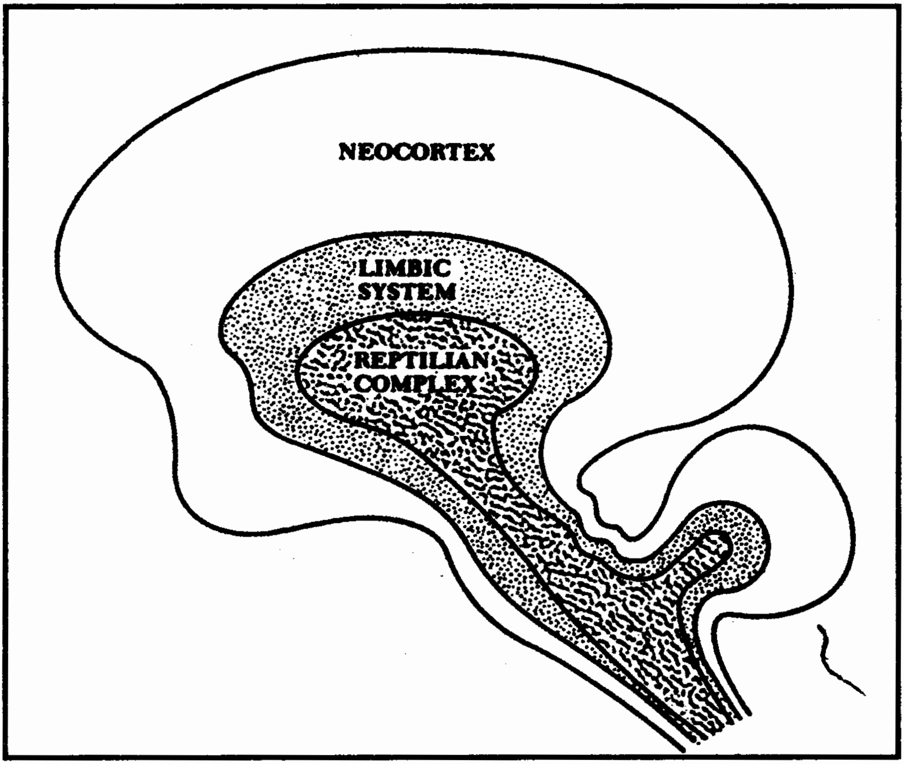
وافترض ماكلين ثلاثة أنواع من القادة للشاسيه العصبى : يقع أقدمها حول المخ الأوسط (ويتكون مما يطلق عليه علماء التشريح أسماء : طبقات الشم Olfactostria-tum ، والجسم المخطط Corps striatum، والكرة الشاحبة Globus pallidus) . ونحن نشترك فيه مع باقى الثدييات والزواحف ، وأغلب الظن أنه ظهر منذ مئات الملايين من السنين . ويسمى ماكلين هذا الجزء " R Complex (Reptile) [وسنسميه نحن مركب "ز" "زواحف" - المترجم].

حول مركب "ز" يوجد الجهاز الطرفى The limbic system لأنه يحيط ما بالمخ الموجود أسفله [وكلمة limb تعنى الخارجى أو الطرفى - المترجم] . ونحن نشترك مع الثدييات الأخرى فى هذا الجزء الذى لا توجد إلا أجزاء بسيطة منه فى الزواحف . وقد ظهر - فى أغلب الظن - منذ مائة وخمسين مليون سنة .

وفوق هذا كله يوجد باقى المخ ، وهو أحدث أجزاء "القشرة المخية" ومثل باقى الثدييات الراقية فإن للإنسان قشرة مخية ضخمة . وقد تضخمت تدريجيا مع تطور الثدييات ، وأكبرها وأعقدها ما يملكه الإنسان والدرافيل والحيتان . بدأ تطور القشرة المخية منذ عشرات الملايين من السنين ، ولكن ظهور الإنسان صاحبه تطور سريع فيها بدأ منذ عدة ملايين من السنين . ويمكن رؤية رسم مبسط schemetic لهذه الصورة للمخ فى الشكل المرفق (شكل ٤) . وتتفق فكرة المخ الثلاثى مع الاستنتاجات التى بنيت على النسبة بين وزن المخ ووزن الجسم التى نوقشت فى الفصل السابق ومع حقيقة أن ظهور الثدييات والحيوانات الرئيسية وتطورها صاحبه تغييرات واضحة فى تطور المخ .

(*) ولكن أبوقراط قال (منذ ٢٠٠٠ سنة) : "إننا نتهم الأرواح الشريرة بأنها السبب فى الصرع ؛ لأننا لا نفهم له سببًا آخر . ولو أننا اتهمنا الأرواح الشريرة بكل مرض لا نعرف له سببًا لامتلأ الكون بهذه الأرواح" . (المترجم)

شكل (٤)



بيان مبسط لمركب «ز» والجهاز الطرفى والقشرة المخية

من الصعب تصور أن التطور تصحبه تغييرات أساسية فى أنسجة الحياة، فأى تغيير فيها قد يكون قاتلا ولكن التغيرات الأساسية يمكن تحقيقها بإضافة منظومات جديدة إلى المنظومات القديمة . وهذا يذكرنا بنظرية "الإعادة بتلخيص Recapitulation التى وضعها إرنست هيكل Ernst Haeckel – وهو عالم تشريح

ألمانى عاش فى القرن التاسع عشر – تلك النظرية التى مرت بمراحل عديدة من القبول والرفض ، قال هيكل إن نمو الجنين يصحبه إعادة تكرار المراحل التى مر بها الحيوان فى تطوره ، وفى الحقيقة فإن نمو الجنين داخل الرحم يمر بالفعل بمراحل مشابهة للأسماك والزواحف والثدييات غير الرئيسية إلى أن يصبح مشابها للإنسان : ففى مرحلة الأسماك تظهر له خياشيم لا وظيفة لها إطلاقا عند الجنين الذى يتغذى بالحبل السرى . كذلك فإن مخ الجنين ينمو من الداخل إلى الخارج فى مراحل هى : الشاسيه العصبى ، ومركب "ز"، و الجهاز الطرفى ، والقشرة المخية.

والسبب فى هذا التلخيص والإعادة ، يمكن إيضاحه بأن الانتقاء الطبيعى يعمل على الأفراد البالغين ، وليس على البويضات أو الأجنة ، وأن آخر تغير تطورى يظهر بعد الولادة ، ويظهر كثير من الأعضاء الجديدة بتغييرات فى الأنظمة السابقة: مثل تعديل الزعانف إلى أقدام وأذرع أو أجنحة ، والغدد الزهمية **Sebaceous glands** إلى غدد لبنية ، والخياشيم **Gill arches** إلى عظمة الأذن . وهكذا فإن التطور بالإضافة والاحتفاظ بالقديم يحدث فقط فى حالتين : لأن الوظيفة القديمة ما زال الجسم فى حاجة إليها ، أو أنه ليست هناك طريقة للتخلص من القديم والاحتفاظ بالحياة فى الوقت نفسه .

وهناك أمثلة عديدة على طبيعة هذا التطور : لماذا كانت النباتات خضراء؟ إن النباتات الخضراء تستعمل الجزء الأحمر والبنفسجى من طيف الشمس لصناعة النشويات وغيرها من المركبات ، وهذه النباتات الخضراء تلفظ كمية ضخمة من الضوء (الجزء الأخضر وغيره) . ويظهر أن بعض النباتات قد "لاحظت " هذا وقامت بالتغييرات المناسبة بظهور جينات لصبغات تقبل الضوء الأخضر والضوء الأصفر . ومن هذه الصبغات الكاروتينات **Carotenoids** والفيكوبيلينات **Phycobilins** . ولكن هل تركت هذه النباتات الكلوروفيل بعد أن تحصلت على الصبغات الجديدة ؟ كلا ، إنها لم تفعل ذلك ، بل احتفظت به واستعملته جزئيا فى توليد الطاقة .

إذا كان ما سبق ذكره صحيحا ، فمن المفروض أن نجد مركب "ز" فى المخ البشرى مؤديا للوظائف نفسها التى كان يقوم بها فى الديناصورات ، وأن القشرة الطرفية ما زالت تفكر بطريقة الفأر والأرنب وباقى الثدييات . طبعا من المتوقع أن كل خطوة جديدة فى المخ سوف تصحبها تغيرات فى الوظائف العضوية للأجزاء القديمة من المخ . فلا بد من أن تطور مركب "ز" صحبته تغيرات فى المخ الأوسط . علاوة على ذلك فإننا نعرف أن التحكم فى الوظائف المختلفة تشترك فيه أجزاء مختلفة من المخ ، ولكننا وفى الوقت نفسه ، لابد من أن نتوقع أن تقوم الأجزاء القديمة من المخ بالوظائف نفسها التى كانت تقوم بها فى الأزمنة السابقة .

أثبت ماكلين أن مركب "ز" يلعب دورا مهما فى الطقوس **rites** والتحكم فى مناطق النفوذ **Territoriality** وفى الأوضاع الاجتماعية والرتبة الهيرارقية . ورغم بعض الأمثلة الاستثنائية فإن هذه الخاصة تميز تصرفات بيروقراطية وسياسية سائدة . أنا لا أعنى بالطبع أن القشرة المخية الحديثة لا تتحكم فى تصرفات البيروقراطيين الأمريكان ولا تلعب دورا فى اجتماعات اللجنة المركزية السوفيتية (سابقا) ولكن التشابه بين بعض تصرفاتنا يجعلها توصف بأنها مماثلة للزواحف. فمثلا نحن نتكلم عن" قاتل بدم بارد" **Cold blooded killer** وقد كانت نصيحة ماكيافيلى للأمير أن " يتصرف كوحش عاقل " .

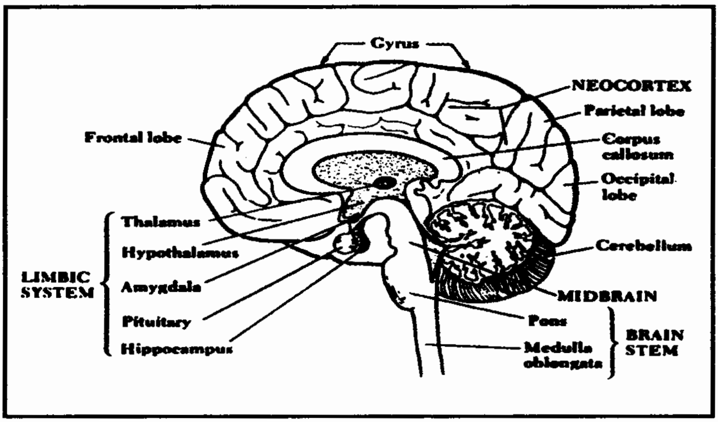
وفى وصف مشابه لهذه الأفكار تقول الفيلسوفة الأمريكية سوزان لانجر **Susanne Langer** : " إن حياة الإنسان لم تخل تماما من التصرفات الحيوانية والطقوس ، فهى خليط من المنطق والشعائر ، العقلانية والدين ، الشعر والنثر ، الحقائق والأحلام ، ومن الممكن اعتبار الفن نهاية تركيز رمزية الخبرة ، وهو يولد فى القشرة المخية وليس فى المخ القديم ولكنه يولد لحاجة بدائية للمخ" .

يبدو أن الجهاز الطرفى هو المسئول عن توليد المشاعر الحية. وهذا يختلف عن مركب "ز" ، فهو لا يتميز بأنه عواطف أو "تناقضات انفعالية " وإنما هو يستجيب للچينات والمخ .

وتنتج التيارات الكهربائية فى الجهاز الطرفى أحيانا استجابات تشابه الهلوسة التى تنتج عن استعمال عقارات معينة ، ولهذا فإن التحكم فى النشوة والاندهاش والمشاعر الخفية التى نظن أنها "خواص إنسانية " قد تكون ناتجة عن المنطقة الطرفية .

الغدة النخامية – التى نطلق عليها أحيانا اسم الغدة القائدة والتى تتحكم فى الغدد الصماء الأخرى – هى جزء من المنطقة الطرفية . ويوجد فى المنطقة الطرفية عضو على شكل اللوزة يسمى " الأميجدالا" **Amygdala** وهو المسئول عن عمليات العنف والخوف . واستثارة الأميجدالا كهربائيا فى الحيوانات المنزلية الهادئة يدفعها إلى الثورة والخوف والغضب . وفى الوقت نفسه فإن الحيوانات المتوحشة مثل اللينكس **lynx** تهدأ وتصبح مستأنسة إذا أزيلت منها الأميجدالا .

شكل (٥)



رسم توضيحى جانبى للمخ البشرى ، وتظهر القشرة المخية متسلطة عليه وتحتها الجهاز الطرفى فى الأصغر ويظهر أيضا المخ الخلفى hind brain ، ولا يظهر فى الرسم مركب « ز » .

وتتسبب هرمونات بروتينية تفرزها الأميجدالا والوطاء (hypothalamus) فى إحداث الانفعالات ، ولعل أشهر هذه البروتينات هو موجه قشرة الكظر (A C T H) الذى يؤثر فى أشياء عديدة منها القلق anxiety والقدرة على التركيز .

وهناك ما يدعو إلى الظن بأن التضحية بالذات altruism تنبع من الجهاز الطرفى ، وباستثناءات قليلة (خصوصا فى الحشرات الاجتماعية كالنمل والنحل) فإن الثدييات والطيور هى الحيوانات التى تلتفت بالعناية إلى صغارها ، وهى خاصية تطورية تسمح بتطور المخ لدرجة كبيرة . يبدو أن الحب اختراع للحيوانات الثديية .

وكثير من سلوكيات الحيوانات العاطفية تؤكد تطورها أساسا فى الثدييات ، ولدرجة أقل الطيور . ومثالاً لذلك : ارتباط الحيوانات المنزلية بالإنسان ، وحزن الحيوانات الثديية من انتزاع أبنائها منها . أقدم جزء من الجهاز الطرفى هو قشرة الشم Olfactory cortex وهو الحاسة التى نعرفها جميعا ، ويتخصص جزء من الجهاز الطرفى القديم بالإشراف على اختيار الأكل Gustatory والآخر على العمليات الجنسية ، والعلاقة بين الجنس والرائحة علاقة قديمة موجودة حتى فى الحشرات .

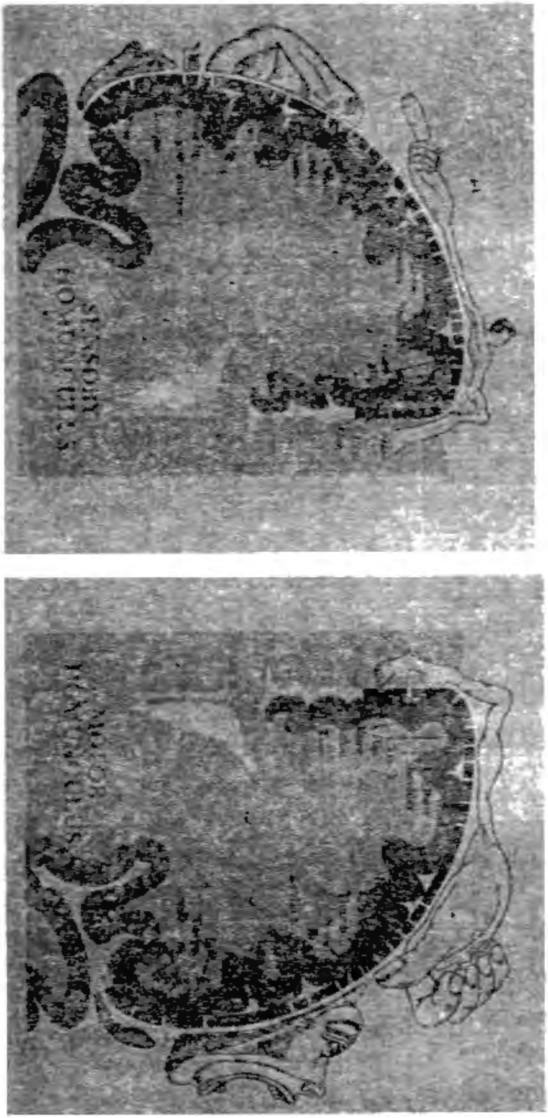
والقدرة على تمييز الروائح شديدة جدا فى الحشرات ، فذكر فراشة دودة الحرير (دودة القز) قادر على تمييز رائحة الأنثى بمجرد وصول ٤٠ جزيئًا فى الثانية إلى قرون استشعاره antennae ، أى أن أنثى دودة القز قادرة على اجتذاب كل ذكر فى منطقة تعادل ميل مكعب بإفراز ١٠ نانوجرام (١/١٠٠ من الميكروجرام) فى الثانية .

هناك أساليب أخرى لجذب الرفيق فى الزواحف والطيور والثدييات ، ولكن الرائحة تكتسب دورا أساسيا فيها .

القشرة المخية The Neocortex

تتمركز مشاعر الحيطة والإبداع initiative فى الحيوانات الراقية داخل القشرة المخية (شكل ٦) . فهى مقر لكثير من الخواص المعرفية للإنسان ، وهى عادة تقسم إلى

شكل (٦)



رسم تمثيلي للقشرة المخية ومناطق عملها

أربع مناطق رئيسية أو فصوص : الفص الجبهى Frontal ، والفص الجدارى Parietal، والفص الصدغى Temporal ، والفص القذالى Occipital . كان علماء الأعصاب فيما مضى يفترضون أن أعصاب القشرة المخية تتصل فقط بأجزاء أخرى من القشرة المخية، ولكننا نعرف الآن أن هناك اتصالات عصبية بأجزاء تحت قشرة المخ . لا يوجد من يدعى أن تقسيم القشرة المخية يعبر عن انقسامات وظيفية ، صحيح أن لكل منها وظائف تختلف عن الأخرى ، ولكن بعض الوظائف تتقاسمها الفصوص المختلفة . ويتحكم الفص الجبهى فى التخطيط وتنظيم الأعمال ، أما الفص الجدارى فيتحكم فى الإحساس بالمساحة والفراغ ، وتتبادل المعلومات بين الجسم والمخ و الفص الصدغى بإحساسات مختلفة عن البيئة ، ويتحكم الفص القذالى فى الرؤية . وهى الإحساسات الرئيسية عند الإنسان وباقى الحيوانات الرئيسية .

كانت الفكرة السائدة منذ عقود عديدة أن الفص الجبهى خلف الجبهة هو مكان الدراسة والتخطيط للمستقبل ، وهى خواص إنسانية ، ولكن دلتنا الأبحاث الحديثة على أن المسألة ليست بهذه البساطة . تم فحص عدد كبير من ضحايا الإصابات فى الحرب برصاص فى الجزء الأمامى من المخ بمعرفة عالم الأعصاب الأمريكى : هانس لوكاس توبو Hans-Lukas Teubo من معهد ماساشوسيس للتكنولوجيا ، الذى وجد أن أغلبها لا تأثير له فى السلوك ، بل إن الإصابات الشديدة جدا لا تجعل المصاب محروما تماما من قدرته على توقع الأحداث ولكنها فقط تحد من هذه لقدرة . يبدو أيضا أن الفص الجبهى له علاقة بالارتباط بين الرؤية والوقوف على قدمين . لم يكن من الممكن للإنسان أن يقف على قدمين دون نمو الفصوص الجبهية . وسنرى فيما بعد أن الوقوف على قدمين قد أدى إلى تغيرات مهمة فى الثقافة الإنسانية ، وهكذا فمن الممكن تصور أن الحضارة هى نتيجة للوقوف على قدمين .

تصل المعلومات البصرية من العينين إلى الفص القذالى فى المخ أساسا فى مؤخرة الرأس ، أما المؤثرات الصوتية فتصل إلى الفص الصدغى. وفى الصم والبكم والعمى تكون هذه الأجزاء فى حالة ضمور ، وإصابات الفص القذالى بالرصاص تنتج عنها عادة عاهات فى مجال الرؤية .

وترتبط فى الفص الجدارى المعلومات الصوتية بالمعلومات البصرية ، ويصعب على المصاب فى هذا الفص أحيانا تفهم الكلام . ومن الظواهر العجيبة أن ترى مريضا قادرا على تفهم الكلمات المنطوقة وغير قادر إطلاقا على تفهم الكلمات المكتوبة ، أو العكس .

ويوجد فى القشرة المخية تمييز وظيفى غريب ، فعلى عكس ما نتصوره من أن القراءة والكتابة ومعرفة الكلمات والأرقام وظائف متشابهة، فإن هناك إصابات فى المخ تنتج عنها فقدان القدرة على تفهم أنوا ع معينة من الجمل . وتوجد مكونات الكلام فى مناطق مختلفة من المخ . وقد نتج فى أحد ضحايا إصابات الفص الصدغى فقدان القدرة على تمييز الوجوه ، حتى وجوه الأقارب من الدرجة الأولى . وتدل الكثير من التجارب على أن الإصابة فى الجانب الأيمن من المخ ينتج عنها فقدان الذاكرة تماما عن الأشياء التى لا تتعلق بالكلام ، أما الإصابة فى الجانب الأيسر فينتج عنها فقدان الذاكرة عن اللغة .

والتجريد أهم وظائف القشرة المخية ، خصوصا فيما يتعلق باللغة والكتابة والرياضيات . تتطلب هذه العمليات التعاون بين الفصوص الصدغية و الجدارية والجبهية ، لكن الرموز اللغوية لا تعتمد دائما على القشرة المخية. فالنحل مثلا ، كما أفصح عالم الحشرات النمساوى : كارل ڤون فريتش **Karl von Frisch**، يتبادل المعلومات عن اتجاه أنوا ع الغذاء وبُعدها بحركات وليس بلغة منطوقة وكلمات ، وهى لغة محدودة للغاية. أما اللغة التى يمارسها الأطفال الصغار فى فترات نموهم الأولى فهى من وظائف القشرة المخية .

وإذا كانت معظم المعلومات التى تكتسب بحاسة الشم تعامل فى الجهاز الطرفى ، فإن جانبا كبيرا منها يعامل فى القشرة المخية . ومن النتائج المنطقية لهذه العملية أن الذاكرة قصيرة المدى **short term memory** والذاكرة بعيدة المدى **long term memory** توجدان فى مناطق مختلفة من المخ .

رغم هذا التقسيم المريح لوظائف المخ فى هذا النموذج الثلاثى ، فمن الواجب أن نصر على أن التقسيم التام تبسيط غير سليم . فالسلوك البشرى والمشاعر البشرية تتأثر فعلا بالتجريد فى القشرة المخية ولكنها لابد من أن تتأثر بالعامل الهيروقراطى لمركب "ز" وبالمشاعر العاطفية للجهاز الطرفى . علاوة على ذلك فإن بعض الحيوانات الأدنى من الإنسان – بل الأدنى من الحيوانات الرئيسية – تظهر بعض بوادر القدرة التحليلية . فنحن على يقين من وجود هذه القدرة فى الدرافيل . ومع ذلك فقد يبدو أن بعض التبسيط مفيد: فيمكننا أن نعتبر أن تصرفاتنا الطقسية والهيرارقية قد ورثناها عن جدودنا من الزواحف ، وأن مشاعرنا الانفعالية والغيرية altruistic والعاطفية قد ورثت فى الجهاز الطرفى ، ونتشاطرها مع غيرنا من الحيوانات الثديية ، والطيور أحيانا ، وأن بعض خواص القشرة المخية نتقاسمها مع الحيتان والدرافيل والحيوانات الرئيسية الأخرى .

إذا كانت الطقوس والمشاعر مكونا مهمًا للطبيعة البشرية ، فإن التجريد واكتشاف الارتباطات والتفكير المنطقى هى أهم خواص الجنس البشرى . فحب المعرفة والرغبة فى حل المشاكل تمثل جانبا أساسيا فى السلوك الإنسانى . ولاشك فى أن الرياضيات والعلم والتكنولوجيا والموسيقى والفنون تمثل أهم المميزات للسلوك البشرى . ولعل هذا يذكرنا بأن استعمال كلمة إنسانيات humanities وربطها ببعض النشاطات دون البعض الآخر خطأ جسيم ، فالرياضيات لا تقل إنسانية عن الشعر، والحيتان والفيلة قد لا تقل إنسانية عن الإنسان .

الفصل الرابع

تطور الإنسان

Then wilt thou not be loth
To leave this Paradise, but shalt possess
A Paradise within thee, happier far ...
They hand in hand with wandering steps and slow
Through Eden took their solitary way
John Milton - Paradise Lost

بالمقارنة بين وزن الجسم ومساحة السطح surface area فإن الحشرات قليلة الوزن جدا: مثلا تقع الخنفسة من ارتفاع شاهق تصل إلى أقصى سرعة لها فى فترة وجيزة لأن مقاومة الهواء لها تمنعها من السقوط بسرعة ، وتسير كالعادة بعد وصولها للأرض دون أى تأثير للسقوط عليها . ويسرى هذا الوصف أيضا على الثدييات الصغيرة كالسنجاب . ويمكن إسقاط جرذ لمسافة ألف قدم فى منجم دون أن يصاب بأى أذى إلا بدوخة بسيطة . أما الإنسان فإنه قد يصاب بعاهة أو قد يقتل إذا سقط لأكثر من ثلاثين قدما ، لأن وزننا كبير جدا بالنسبة إلى مساحة السطح . من هنا فإن جدودنا من سكان الأشجار كان عليهم الانتباه بشدة ، فأى خطأ فى الانتقال من شجرة إلى أخرى قد يكون قاتلا . ومن هنا أيضا كانت توجد عناصر مهمة للانتقاء التطورى لاكتساب القدرة على تكوين مخلوقات لها رشاقة وخفة وقوة إبصار مجسم binocular وتوافق بين اليد والبصر وتفهم داخلى بديهى للجاذبية النيوتونية . كل

من هذه الخطوات تتطلب نموا للمخ وخصوصا القشرة المخية ، ومن هنا فإن ذكاء الإنسان مدين لملايين السنين التى عاشها أجدادنا فوق الشجر.

لابد من أننا اشتقنا إلى أيام القفزات الرشيقة على الشجر والشعور بالرشاقة فوق سقف الغابات بعد أن عدنا إلى الساقانا وتركنا الأشجار . ألا تدل "خضة" الأطفال اليوم على بقايا الخوف من السقوط من أعلى الشجر ؟ ألا يدل حلمنا الليلى بالطيران واهتمامنا الشديد بالطائرات الذى شغل حياة ليوناردو دا فينشى **Leonardo da Vinci** أو كونستانتين تسشولكوفسكى **Konstantin Tsiolkovskii** على اشتياق إلى تلك الأيام القديمة ؟

لبعض الثدييات الأخرى ، حتى غير الرئيسية وغير الحيتان قشرة مخية ، ولكن متى حدث فى تطور الجنس البشرى أكبر تطور لهذه القشرة ؟

نستطيع أن نجيب عن هذه الأسئلة باختبار أحفورات الجماجم . يملأ المخ فراغ الجمجمة عند الإنسان والحيوانات الرئيسية والثدييات (ولكن هذه المقولة لا تسرى مثلا على الأسماك) ، وهكذا فباستخدام الجمجمة قالبًا يمكننا قياس ما يطلق عليه اسم "الحجم الداخلى للمخ" عند أجدادنا وأبناء عمومتنا ، ويمكننا بذلك قياس حجم المخ .

ما زال التساؤل عن من كان ومن لم يكن من أجداد البشر يمثل مشكلة مهمة لعلماء الأحافير **paleontology** ولا يكاد يمر يوم دون تعديل فيها . ولكن المؤكد أنه منذ خمس ملايين سنة ظهر الأسترالوبيثيكس الرشيق **australopathecus gracile** وكان يسير على قدمين وله مخ يزن ٥٠٠ جم - أى أكثر من الشمبانزى المعاصر بحوالى ١٠٠ جم . ومن هنا فقد اقتنع علماء الأحافير بأن السير على القدمين قد سبق نمو المخ .

ومنذ ثلاث ملايين سنة ظهر نوع من الكائنات تسير على قدميها بجماجم مختلفة الحجم ولكنها أكبر بكثير من الأسترالوبيثيكس . كان أحدها هو الذى أطلق عليه العالم الإنجليزى/الكينى : ليكى **L.S.B. Leaky** اسم هومو هابيليس **Homo habilis** [**Habilis = able** قادر على العمل - المترجم] له مخ يزن ٧٠٠ جم ، وتوجد أدلة حفرية تدل على أن الهومو هابيليس كان يصنع الأدوات .

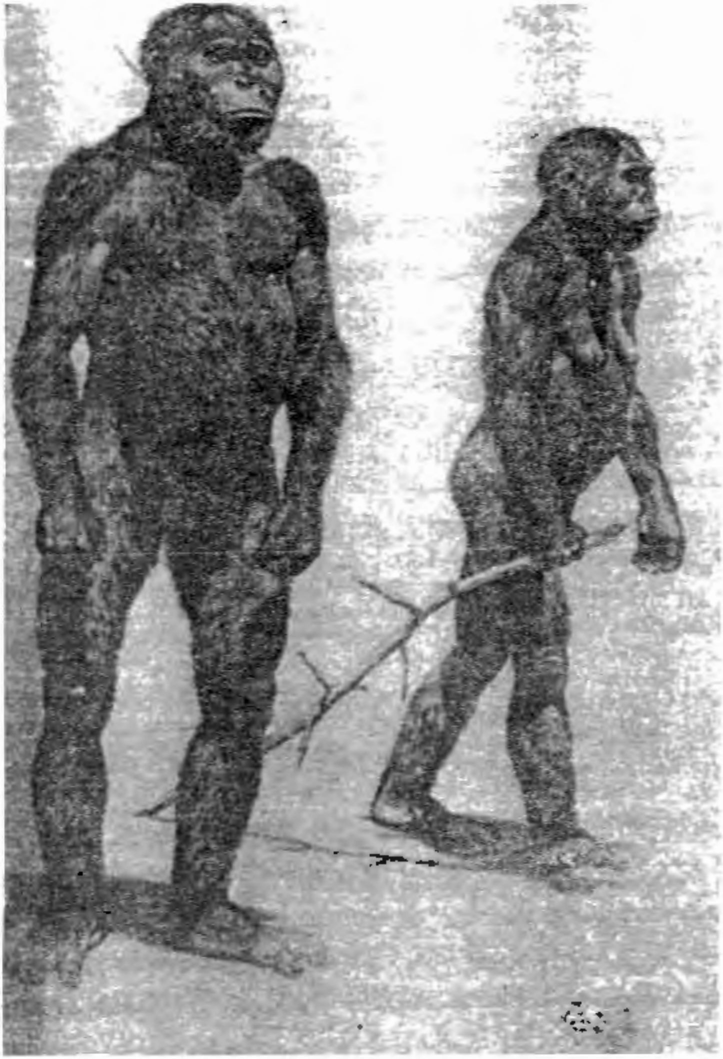
يختلف الأسترالوبيثيكس عن جنس الـ "هومو" ، فلم يكن اعتمادها على القدمين فى السير تاما، وكان حجم مخهما - الأسترالوبيثيكس والهومو هابيليس - يماثل ثلث مخ الإنسان الآن ، وكان يتميز بالغياب التام للجبهة . وتجد اختلافات جمة بين نوعى الأسترالوبيثيكس : فالنوع القوى robust (شكل ٧) كان أكثر طولا وأثقل وزنا ، وكان يتميز بأسنان تساعده على طحن البقول وكان يتمتع بقدرة تطورية واضحة ، وقد بقى حجم الجمجمة فى هذا النوع ثابتا على مدى ملايين من السنين . أما نوع الأسترالوبيثيكس الرشيق gracile فقد كانت أسنانه توضح أنه أكل اللحوم أيضا إلى جانب الخضراوات ، وكان أصغر وأرشق كما يبدو من اسمه ، ولكنه كان أقدم من النوع الآخر ، وكان يرتبط بصناعة أدوات من الحجر ومن عظام الحيوانات وقرونها وأسنانها ، إذ كانت هذه المواد تكسر وتدق حتى تتحول إلى أدوات قاطعة . ونسبة المخ إلى الجسم فى النوع الرشيق gracile توازى ضعف هذه النسبة عند القوى robust ، ومن الطبيعى أن ترتبط هذه الظاهرة بالقدرة على صناعة الآلات .

فى الوقت نفسه الذى ظهر فيه الأسترالوبيثيكس القوى ، ظهر حيوان آخر هو الهومو هابيليس Homo habilis أول إنسان حقيقى . كان هذا الكائن أكبر فى الجسم وفى وزن المخ من الأسترالوبيثيكس ، ولكن نسبة وزن المخ إلى وزن الجسم كانت معادلة للأسترالوبيثيكس الرشيق .

قطن الهومو هابيليس فى السافانا الأفريقية ، وهى سهول مليئة بالتحديات : من الحيوانات المفترسة والغنائم ، وفى هذه السهول ظهر هذا الإنسان ، وظهر الحصان الحديث معاصرا له تماما .

كان الهومو هابيليس يظهر تغيرا فى شكل الجمجمة ، إذ كان له تغير فى القشرة المخية فى الفص الصدغى والجدارى ، وكذلك فى أجزاء أخرى من المخ سنناقشها فيما بعد تبدو على علاقة بالقدرة على الكلام . فإذا افترضنا أننا قابلنا إنسان الهومو هابيليس بملابس حديثة فى أحد شوارع المدينة ، فإننا سنلاحظ فقط قصر قامته . وترتبط بالهومو هابيليس مجموعة من الأدوات الأكثر تعقيدا . وهناك ما يدل على أن الهومو هابيليس قد أنشأ مساكن قبل عصر البليستوسين Pleistocene الثلجى وقبل أن يسكن الإنسان فى الكهوف ، كان الهومو هابيليس يصنع هذه المنازل من الخشب والحشائش والحجر .

شكل (٧)



الأسترالوبيثيكس القوى robust austropethicus وقد يكون يستعمل يده اليمنى فى أغلب الظن وكذلك الاسترالوبيثيكس الرشيق gracile austropethicus .

ولما كان الهومو هابيليس قد عاصر الأسترالوبيثيكس القوى ، فإنه من غير المعقول أن أحدهما كان عدوا للآخر . وقد عاصر الأوسترالوبيثيكس الرشيق الهومو هابيليس ، ولكن بداية الأسترالوبيثيكس كانت أقدم بكثير . ومن الممكن ، وإن كان من غير المؤكد ، أن الهومو هابيليس الذى تمتع بقدرة على التطور والأسترالوبيثيكس القوى الذى كان يمثل نهاية مرحلة معينة من التطور ، قد تعاصرا مع الأسترالوبيثيكس الرشيق الذى عاش حتى أصبح معاصرا لهما .

كان أول أنواع الإنسان ممن عادل حجم جمجمتهم حجم جمجمة الإنسان الحديث، هو هومو إيركتوس **Homo erectus** . على مدى سنين طويلة كان يظن أن نماذج الهومو إيركتوس عمرها حوالى نصف مليون عام ، ولكن ريتشارد ليكى **Richard Leakey** من المتحف القومى بكينيا ، وجد عام ١٩٧٦ جمجمة كاملة لهومو إيركتوس فى طبقة چيولوچية عمرها مليون ونصف مليون سنة . ولما كانت النماذج الصينية للهومو إيركتوس مصحوبة ببقايا نيران ، فمن الممكن تصور أن أجدادنا قد استخدموا النار منذ أكثر من نصف مليون عام ، مما يجعل بروميثيوس **Prometheus**(*) أقدم بكثير مما كنا نظن .

لعله من المدهش أن السجل الأحفورى للأدوات يوضح لنا أنه بمجرد ظهورها فإنها انتشرت بسرعة بالغة ، ويبدو أن أحد أجداد الأسترالوبثيكيس الرشيق اكتشف استعمال الأدوات ثم علم أصدقاءه وأقاربه طريقة صناعتها واستعمالها . ويبدو أيضا أنه كانت هناك مدارس لتعليم صناعة الأدوات من الأحجار تتناقل فيها المعرفة من جيل إلى آخر ، وهى المعرفة التى أدت إلى أن يتمكن هذا الكائن الضعيف من سيادة كوكب الأرض . ولا يعرف أحد إذا كان الهومو هابيليس قد اخترع الأدوات بنفسه أم اقتبسها من الأسترالوبيثيكس، وسنرى فى الجدول (جدول ٤) أن نسبة وزن الجسم إلى وزن المخ واحدة فى الأسترالوبيثيكس الرشيق وفى الهومو هابيليس والهومو

(*) شخصية أسطورية إغريقية يقال إنها نقلت النار من السماء إلى الأرض ، حكم عليها بأن توضع على سفح جبل عال ويأكل كبدها طير متوحش كل يوم . (المترجم) .

إريكتوس والإنسان الحديث . ويبدو أن التقدم الذى أحرزناه فى الملايين من السنين الحديثة لا ينتج عن تغير فى نسبة وزن المخ إلى وزن الجسم ، بل إلى زيادة مطردة فى وزن المخ وتحسن التخصص فى قدرات جديدة فى المخ ، خصوصا فيما يتعلق بالمعلومات خارج الجسد Extrasomatic .

جدول (٤)

RECENT ANCESTORS AND COLLATERAL RELATIVES

Species	*Earliest Specimen*	*Endocranial Volume*	*Height and Weight*	*Ratio, Body to Brain Weight*	*Comments*
Australopithecus robustus (including Paranthropus and Zinjanthropus)	3.5 m.y.	500-550 cc	1.5 m (5') 40-60 kg (85-130 lbs.)	~ 90	Powerful masticatory apparatus; sagittal crest; probably rigid vegetarian; imperfectly biped; no forehead. Bush habitat. No associated tools.
Australopithecus africanus (gracile Australopithecine)	6 m.y.	430-600 cc	1-1.25 m (3'-4') 20-30 kg (45-65 lbs.)	~ 90	Stronger canines and incisors; probable omnivores; imperfectly biped; slight forehead. Bush and brush habitat. Stone and bone tools.
Homo habilis	3.7 m.y.	500-800 cc	1.2-1.4 m (4'-4½') 30-50 kg (50-120 lbs.	~ 60	High forehead. Definite omnivore. Completely bipedal. Savannah habitat. Stone tools, possible building construction.
Homo erectus (Pithecanthropus)	1.5 m.y.	750-1250 cc	1.4-1.8 m (4½'-6') 40-80 kg (100-180 lbs.)	~ 65	High forehead. Definite omnivore. Completely bipedal. Varied habitat. Varied stone tools. Invention of fire.
Homo sapiens	0.2 m.y.	1100-2200 cc	1.4-2 m (4½'-6½') 40-100 kg (100-220 lbs.)	~ 45	High forehead. Definite omnivore. Completely bipedal. Global habitat. Stone, metal, chemical, electronic, nuclear tools.

m.y. = *million years*, *cc* = *cubic centimeters*, *m* = *meters*, *kg* = *kilograms*

قائمة ببعض أنواع الأسترالوبيثيكس والهومو .

يؤكد ليكي أن السجل الأحفورى للملايين من السنين الأخيرة ، ملىء بأنواع عديدة من الأجيال المماثلة للإنسان ، ببعضها ثقوب أو كسور فى الجمجمة ، قد تكون النمور أو الذئاب سببا فى بعضها ، ولكن ليكى يعتقد أن هذه الثقوب ناتجة عن الصراعات بين أجدادنا التى انتصر فيها الجد صانع الأدوات .

صاحب ازدياد حجم الجمجمة فى الهومينيد تغيرات واضحة فى الجسم البشرى . لاحظ هذه العملية أستاذ التشريح البريطانى : ولفريد لى جروس كلارك Sir Wilfred Le Gros Clark الذى كان يعمل فى جامعة أكسفورد ، إذ اكتشف تغيرات كبيرة فى عظمة الحوض . كانت هذه التغيرات لازمة لولادة الأطفال ذوى الرءوس الكبيرة ،

ويبدو أن هذه التغيرات قد وصلت إلى أقصى حد ممكن ولا يمكن تعديها دون أن ينتج عن ذلك فقدان القدرة على المشى بكفاءة (حتى عند الولادة ، فإن عظمة الحوض عند الفتيات تكون أكبر من الفتيان ويزداد هذا الفرق عند البلوغ). ويوضح الظهور المتوازى لهذه التغيرات طريقة عمل الانتقاء الطبيعى : فإن الأمهات ذوات الحوض الواسع كن يتمكن من ولادة أطفال بمخ أكبر، وبهذا تمكن هؤلاء الأطفال بالطبع من التفوق على أقرانهم من ذوى المخ الأصغر . فمن يملك البلطة للصيد والصراع أقوى ممن لا يملكها ، وصناعة البلطة من الحجر تحتاج إلى مخ أكبر .

إن آلام الولادة ، على ما نظن ، هى خاصة ينفرد بها الجنس البشرى . وهى تنتج عن النمو الكبير للجمجمة التى تصل فى الجنس البشرى المعاصر إلى ضعف حجمها فى الهومو هابيليس . كان هذا النمو سريعا جدا وقد وصف عالم التشريح الأمريكى جادسون هيريك C. Judson Herrc نمو القشرة المخية بأن "هذا الانفجار فى النمو هو أكبر تغير نراه فى علم التشريح المقارن " ، ويمثل عدم التحام عظام الجمجمة عند الولادة استعدادا لهذا التطور الحديث للمخ .

توقُّع الموت هو أحد النتائج المنطقية لاكتساب القدرة على توقع الأحداث . وقد يكون الإنسان الكائن الحى الوحيد الذى يتمتع بوضوح توقع الموت النهائى . وكانت احتفالات الدفن تحتوى على وضع أكل وأدوات مع الميت منذ أيام إنسان نياندرثال Neanderthal man، وهو ما يمثل محاولة للإبقاء على حياة البعث بعد الموت .

منذ خمسة وخمسين مليون سنة ، فى عصر الإيوسين Eocene [من ٤٠ – ٥٠ مليون سنة – المترجم] كانت تنتشر الحيوانات الرئيسية على الأشجار وعلى سطح الأرض . كان لبعض هذه الحيوانات الرئيسية مثل حيوان التيتوريوس Tetorius بروز فى جماجمها مثل النمو فى المستقبل للفص الجبهى. ومنذ ثمانى عشره ملايين سنة كان أول ظهور لحيوان له مخ يشابه إلى حد ما مخ الإنسان فى عصر الميوسين Miocene [من ١٠ – ٢٥ مليون سنة – المترجم] هو البروكونسول Proconsul أو درايوبثيكس Dryopithecus . كان البروكونسول يسير على أربع أقدام ويعيش فوق الأشجار ، وكانت جمجمته تظهر فصوصا جبهية . ولكن التلافيف convolutions المخية

كانت أقل بكثير من تلك الموجودة الآن فى الإنسان وفى القردة . كان حجم المخ صغيرا جدا ، وظهر أول انفجار فى حجم الجمجمة بعد بضعة ملايين من السنين .

يوصف الأشخاص الذين فصلت فصوصهم الجبهية Prefrontal lobotomies بأنهم فقدوا إحساسهم المستمر بأنفسهم ، وهو الإحساس بالذات وبالفردية والانفرادية . ومن المحتمل أن الزواحف المحرومة من الفص الجبهى ، محرومة كذلك من هذا الإحساس : هذا الإحساس يمثل حرية الإرادة التى يتمتع بها الإنسان والتى ، فيما يبدو ، قد شعر بها البروكونسول .

كان نمو الثقافة البشرية وتطور الخواص الفسيولوچية للإنسان متصاحبان منذ البداية ، فكما زادت قدرتنا الوراثية على العدو والاتصال والقدرة اليدوية ، زادت أيضا مقدرتنا على صنع الأدوات وعلى إستراتيچيات الصيد وعلى قدرتنا على الحياة . يقول عالم الأنثروبولوچيا الأمريكى شيروود وشبورن Sherwood Washburn « إن أغلب ما نصفه بأنه من خواص الإنسان ظهر مع ظهور الأدوات ، ومن الأرجح اعتبار أن "تكويننا" ناتج عن "ثقافتنا" ، وليس إن "ثقافتنا" ناتجة عن " تكويننا" » .

ويعتقد بعض دارسى التطور البشرى أن جزءا كبيرا من عملية الانتقاء الطبيعى قد اعتمد على نمو "القشرة المخية" " الحركية Motor cortex وليس على القشرة المخية "المعرفية" . ويؤكدون أن القدرة على قذف الرمح بحرفية (شكل &) والحركة الرشيقة والعدو للسباق مع حيوانات الغابة علامات مهمة فى تطور البشرية . وتكتسب الرياضات مثل البيسبول ، وكرة القدم ، والمصارعة ، والعدو ، والشطرنج جاذبيتها خصوصا للذكور من موروثات قدرات الصيد، وهى الموروثات التى ساعدتنا لملايين من السنين ، وإن كانت قد فقدت أهميتها اليوم .

شكل (٨)



قمة جماجم من العصر البليوستوسينى :
من اليسار إلى اليمين : هومو إريكتوس ، هومو سابينس ،
نياندار ثاليس ، هوموسابينس كرو – مانيون ،
هوموسابتينس سابينس .

اعتمدت مقاومة الحيوانات المفترسة أو صيد الحيوانات على التعاون . كان الوسط الذى ظهر فيه الإنسان فى أمريكا فى عصر البليوسين Pliocene [من ٢ – ١٠ ملايين سنة – المترجم] أو البليستوسين Pleistocene [من ٢ مليون – ١٠,٠٠٠ سنة – المترجم] مليئا بالحيوانات المفترسة ، لعل أهمها كانت أسراب الضباع الضخمة .

شكل (٩)



صياد / جامع للثمار يصيد فريسة وفى الوقت نفسه يدرب زميلا له

يتطلب صيد الحيوانات الكبيرة تواصلا بالإشارات بين الصيادين . وكمثال فإننا نعرف أن بعد وصول الإنسان إلى أمريكا الشمالية عن طريق مضيق بيرينج Bering

Strait فى عـصـر البليستوسين ، كانت هناك تتم عمليات ضخمة لقتل الحيوانات بدفعها إلى السقوط من هضاب مرتفعة ، ويحتاج أداء مثل هذه العملية إلى لغة رمزية على الأقل.

نشأت بالطبع بعض أنواع من لغة الإشارات بين الحيوانات قبل ظهور الحيوانات الرئيسية ، فالحيوانات المفترسة وغيرها من الثدييات المهمة قد تظهر خضوعها بلفتات من أعينها أو بوضع رقبتها تحت تصرف الرؤساء . وقد سبق لنا أن تحدثنا عن طقوس الخضوع بين قردة الماكاك ، وقد يكون السلوك البشرى بالانحناء له الأصول نفسها . ويظهر العديد من الحيوانات صداقتها بعضة ضعيفة وكأنها تقول "إنى أستطيع العض ولكنى لن أفعل " . ورفع اليد اليمنى للتحية عند الجنس البشرى له المعنى نفسه " إننى قد يمكننى الهجوم عليك بالسلاح ، ولكننى لن أفعل ".

تستعمل لغة الإشارات على نطاق واسع فى أوساط الصيادين من البشر ، ومنهم مثلا قبائل الهنود الحمر الذين يستعملون الإشارات بالدخان . ويقول هوميروس إن خبر انتصار الهلينيين على طروادة قد نقل على مدى مائة ميل بإشارات بالنيران. كان ذلك عام ١١١٠ ق.م. ولكن مجالات الأفكار التى كان يمكن نقلها والسرعة التى من الممكن أن تنتقل بها كانت محدودة . وقد أوضح داروين أن حركات الإشارة غير ممكنة فى حالة انشغال اليدين بعمل آخر أو فى الليل أو حيث يوجد ما يخفى اليدين . ومن الممكن أن نتصور أن الإشارات قد حلت مكانها لغة الكلام التى قد تكون بدايتها باستعمال لغة محاكاة الصوت onomatopoeic (أى تقليد صوت الشىء أو العمل الذى نريد أن نصفه : فالكلاب تسميها الأطفال "هاو هاو ")، وفى كل لغات العالم تقريبا يصف الأطفال أمهاتهم بالصوت الذى يصحب تعاطى اللبن من الثدى "ماما" [الكحة - cough المترجم] ، ولكن كل هذا لم يكن ليحدث دون إعادة تشكيل المخ .

ونحن نعرف من البقايا العظمية للإنسان البدائى أن جدودنا كانوا صيادين ، ونحن نعرف أيضا أن صيد الحيوانات الكبيرة يتطلب لغة للتعاون فى الصيد (stalking)، ولكن الأفكار عن الكلام تأكدت إلى حد ما من دراسات تفصيلية للجماجم قام بها عالم الأنثروبولوجيا الأمريكى : رالف هولوواى Ralph L. Holloway من جامعة

كولومبيا . صنع هذا العالم نماذج من المطاط لجوف الجماجم وحاول أن يستنتج شيئا عن شكل المخ، وهو يعتقد أن منطقة بروكا Broca فى المخ هى أحد مراكز عدة مهمة للكلام ، وقد وجدها فى جماجم الهومو هابيليس منذ أكثر من خمسة بلايين من السنين . صاحب ذلك ظهور اللغة والأدوات والمعرفة فى الوقت نفسه .

عاشت أنواع أخرى من البشر منذ زمن قريب ؛ عشرات الآلاف من السنين : وهم النياندرثال Neanderthal والكرو- مانيون Cro-magnon . كان حجم مخهم حوالى ١٥٠٠ سنتيمتر مكعب أى أكبر من مخنا بحوالى مائة سنتيمتر مكعب . يعتقد أغلب علماء الأنثروبولوچيا أننا لسنا من نسل النياندرثال وأننا أيضا لسنا من نسل الكرو- مانيون ، ولكن وجود هذه الأنواع يطرح أسئلة : من هم هؤلاء الناس ؟ ماذا صنعوا ؟ كانت للكرو - مانيون جثث ضخمة ، كان منهم من يزيد طوله عن ستة أقدام ورغم زيادة وزن المخ بحوالى ١٠٠ سنتيمتر مكعب فإنهم على أغلب الظن لم يكونوا أكثر ذكاء من أجدادنا المباشرين . وكان النياندرثاليون لهم جبهة قصيرة low brow وكانت جماجمهم طويلة من الأمام للخلف . وهنا يكون التساؤل : هل للنياندرثاليين قدرة ذهنية مختلفة عنا ؟ وهل ساعدتنا قدرتنا اللغوية وقدرتنا على حساب التوقعات على تحطيم أبناء عمومتنا الأذكياء ؟

على مدى معرفتنا ، فإنه لم يوجد ذكاء إنسانى على الأرض قبل بضعة ملايين من السنين ، أو حتى بضع عشرات من ملايين السنين ، أى فى الأيام الأخيرة من ديسمبر من السنة الكونية . لماذا تأخر هذا الظهور ؟ يبدو أن هناك خواصًا مهمة للحيوانات الرئيسية العليا وللحيتان لم تظهر إلا حديثا جدا . ولكن ما العوامل التى توفرت لحدوث هذه الخواص؟ نرشح لهذا أربعة عوامل :

١ - لم يتوفر من قبل مخ بهذا الحجم .

٢ - لم يتوفر من قبل مخ بهذه النسبة إلى الجسم .

٣ - لم يتوفر مخ بهذه الوحدات العاملة (كمثال : فص جبهى كبير Frontal lobe وفص صدغى كبير Temporal lobe) .

٤ – لم يتـوفـر من قـبل مخ به كل هذه التـوصـيـلات وهذا العـدد الضـخم من العصـبونات (وهناك مـا يدل على أنه مع تطور مـخ الإنسـان ازداد عدد توصـيلات كل عصبون مع الآخر) .

وتوضح العـوامل ١ و ٢ و ٤ مـقولة أن تغـيرات الكمـيـة تؤدى إلى تغـييرات فى النوعية . ويبدو لنا أنه من الصعب الآن اختيار أى من هذه الشروط عاملا أساسيا ، ولكن يبدو أن جميعها قد لعبت دورا مهمًا .

الفصل الخامس

التجريد عند الحيوانات

The Abstractions of Beasts

I demand of you, and of the whole world, that you show me a generic character ... by which to distinguish between Man and Ape. I myself most assuredly know of none. I wish somebody would indicate one to me. But, if I had called man an ape, or vice versa, I would have fallen under the ban of all the ecclesiastics. It may be that as a naturalist, I ought to have done so.

Carl Linnaeus - The Founder of Taxonomy, 1788"

"الحيوانات لا تجريد " ، هكذا قال جون لوك **John Lock** معبرا عن الرأى العام الإنسانى خلال التاريخ المسجل . ولكن المطران بركلى **Bishop Berkley** يقول: " إذا كانت مقولة أن الحيوانات لا تجرد تستعمل وسيلةً لتمييز الحيوانات ، فإننى أخشى أن أقول إن هناك العديد من الرجال سيصبحون وفقا لهذه المقولة فى عداد الحيوانات " . والتفكير التجريدى – خصوصا فى مظاهره الدقيقة – لا يعد وسيلة يومية للتفكير للرجال كافة. والسؤال هنا هو : هل يمكن اعتبار التفكير المجرد مجرد درجة وليس نوعا من التفكير ؟ هل يمكن للحيوانات أن تفكر تجريديا ولكن بدرجة أقل من الإنسان ؟

نحن نعتقد أن الحيوانات ليست على جانب كبير من الذكاء ، ولكننا إذا درسنا ذكاء الحيوانات بعناية كما فعل المخرج السينمائى فرانسوا تروفو **Francois Truffaut** فى فيلمه "القط المتوحش " لاكتشفنا أننا نخلط بين غياب القدرة على التعبير عن الذكاء وغياب الذكاء . يقول الفيلسوف الفرنسى مونتانى **Michel Eyquem Montaigne** عن

الاتصال بالحيوانات : " إن النقص الذى يمنع الاتصال بيننا وبينهم قد يكون ناتجا عن نقص فينا إلى جانب النقص فيهم".

هناك بالطبع الكثير من الحكايات التى تتعلق بذكاء الشمبانزى . قام بأول دراسة جادة عن سلوك القردة - بما فيها معيشتها حرة فى الغابة - ألفريد راسل والاس Alfred Russel Wallace (المكتشف المشارك لنظرية التطور) فى إندونيسيا . يقول والاس : "إن طفل الأورانجوتان Orangutan يتصرف تماما مثل طفل الإنسان فى ظروف مماثلة " ، وفى الحقيقة فإن كلمة أورانجوتان تعنى بلغة الملايو " رجل الغابة " .

يحكى تيوبر Teuber قصصا عديدة عن آبائه علماء الأجناس الألمان الذين أنشأوا أول مركز للأبحاث الخاصة بسلوك الشمبانزى فى جزيرة تينيريف Tenerif بجزر الكنارى Canary Islands فى العقد الثانى من هذا القرن. فى هذا المكان قام عالم النفس ولفجانج كوهلر Wolfgang Kohler بدراسة على "سلطان" Sultan الشمبانزى " العبقرى " الذى كان يستطيع أن يربط عصاتين للوصول إلى موزة مرتفعة . وفى تينيريف أيضا شوهد شمبانزيان يعاكسان دجاجة، فيضع الأول أكلا أمامها ويضربها الآخر بقطعة من السلك يخبئها وراء ظهره ، فتجرى الدجاجة ولكنها تقع فى الفخ نفسه بعد قليل . وهنا يتضح نوعا من السلوك يعتبر أحيانا أنه إنسانى محض : التعاون ، التخطيط للخطوة المقبلة ، الخداع ، القسوة ، وهو يوضح أيضا عدم قدرة الدجاج على التعلم لتفادى الأخطار .

كانت محاولات التخابر مع الشمبانزى ، حتى مجرد سنوات قليلة، تقتصر على عزل الشمبانزى الوليد فى منزل مع طفل رضيع ، وكان للاثنين أسرة وأحواض وكراس عالية و"قصارى" وعلب بودرة متشابهة . بعد ثلاث سنوات كانت للشمبانزى الصغيرة مقدرات يدوية وقدرات على الجرى والقفز أكبر بكثير من قدرات الطفل الإنسانى . ولكن فى الوقت الذى كان الطفل ينطق ببعض الكلمات ، كانت الشمبانزى تلفظ بمنتهى الصعوبة كلمات بابا ، ماما ، كب cup، ومن هنا استنتج أنه فيما يتعلق باللغة

أو المنطق Logic or reasoning والخواص الفعلية الأخرى ، فإن الشمبانزى كانت لها قدرات محدودة : لأن "الحيوانات لا تجرد " .

ولكن بعد تفكير عميق فى هذه التجارب ، اكتشف عالما علم النفس بياتريس وروبرت جاردنر Beatrice and Robert Gardner من جامعة نيفادا Nevada أن بلعوم الشمبانزى وحنجرتها لا تناسبان النطق الإنسانى . إن الإنسان يستعمل فمه فى وظائف متعددة : الأكل ، والتنفس ، والاتصال ، أما الحشرات ، مثل صرصار الغيط ، فتنادى بعضها البعض بحك أرجلها . وكما هو واضح ، فإن اللغة المنطوقة الإنسانية أكثر تعبيرا ومساعدة على التخابر . واستعمال أجهزة لها وظائف أخرى غير الاتصال عند الإنسان يدل على حداثة هذا الحدث . يقول جاردنر إن الشمبانزى قد تكون لها قدرات لغوية قادرة على التجريد ولكنها غير قادرة على التعبير عنها بسبب قيود على أدواتها التشريحية ، وتساءل جاردنر:" هل من الممكن إيجاد لغة رمزية يمكنها استغلال مناطق قوى الشمبانزى التشريحية " ؟

وفق جاردنر وزوجته إلى فكرة رائعة ، وهى تعليم الشمبانزى لغة الإشارة الأمريكية المسماة "أمسلان" Ameslan (American sign language) وتسمى أحيانا لغة الصم والبكم ، وهى تتلاءم تماما مع مقدرات الشمبانزى التشريحية . ولها أيضا كل الخواص المهمة للغة المنطوقة (شكل ١٠ و شكل ١١).

لدينا الآن مكتبة ضخمة تضم وصف وتسجيل المحادثات التى تتم باستعمال لغة الإشارة " أمسلان" وغيرها من لغات الإشارة مع لافا ولوسى و واشو Lava, Lucy and Washoe وغيرها من حيوانات الشمبانزى التى درسها جاردنر وزوجته وغيرهما . وتستطيع حيوانات الشمبانزى بهذه اللغات تمييز مائتى كلمة والتفريق بين أشكال النحو وتركيب الجمل المختلفة . وعلاوة على ذلك فقد كانت قادرة على تكوين كلمات وجمل جديدة .

عندما رأت واشو لأول مرة بطة تعوم فى بركة ، وصفتها بإشارة تقول "طائر الماء " ، وهو تعبير اخترعته واشو . لم تكن لافا قد رأت من قبل فاكهة مستديرة غير التفاح ، ولكنها كانت تعلم الألوان الأساسية ، وعندما رأت فنى معمل يأكل برتقالة

شكل (١٠) وشكل (١١)

Washoe (left) Signaling in Ameslan

"hat" for a woolen cap.



Washoe (left) Signaling Ameslan

"Asweet," for a lollipop.



شمبانزى تتفاهم بلغة الإشارات

وصفتـــها بأنـــها " التفـاحة البرتقالية " . وبعد أن أكلت بطيخا ، وصـــفته لوسى بأنه " الفاكهة التى تشرب " (وهى جملة تعادل Water meloh) ، وعندما ا حترق فمها من أكل فجل حار وصفته بأنه " أكل البكاء المؤلم". وعندما رأت واشو عروسة (لعبة) فى فنجانها، قالت " طفل فى مشروبى" ، وعندما كانت واشو تتبرز على ملابسها أو على فرش المنزل كان يقال لها " قذرة " واعتبرتها هى سبا ، فعندما كان يضايقها قرد معين كانت تقول له " قرد قذر ، قرد قذر ، قرد قذر " . وأحيانا كانت تداعب المشرفين بقولها " يا جاك يا قذر أعطـنى أشـرب " . وفى لحـظة غضـب وصفـت لافا مدربها بقولها " يا براز أخـضـر" You green shit. واسـتطـاعت لوسى أن تميـز بين "روجـر يزغـزغ لوسى" Roger tickle Lucy و" لوسى تزغزغ روجر" Lucy tickle Roger وهى تمارس أيا من النشاطين بحماس .

يشـتـهر بويس رينزبرجـر Boyce Rensberger، مـراسل النـيويورك تايمـز ، بالحـساسية والموهـبة . كـان والداه غير قـادرين على الكلام أو السـمع ، ورغم ذلك فـقـد ولـد طبـيـعيا وظـل كـذلك . وبسـبب حالة والديه ، فـإن لغـتـه الأولى (لغة الأم) كانت لغة الإشارة . بعد عـودته من مهمة لعـدة سنوات بأوروبا ، كانت أول أعماله زيارة لتـجـربة آل جاردنر مع واشـو . يقـول رينزبرجـر: " بعد مـضى بعض الوقت مع الشمبانزى ، اكتشفت فجأة أننى أتحدث مع أحد أعضاء جنس آخر بلغتـى الخاصـة " . وفى الحقيقة ، فإن رينزبرجر كان يتـحدث مع الشـمبانزى بلغتـهما المشتركة ، وهى لغة الإشارات .

تعلمت الشـمبانزى وغيرها من الحـيوانات الرئيسـية (غير الإنسـان) لغـات إشارات أخرى غير "أمسلان" . ففى مركز أبحاث الحيوانات الرئيسية يركس Yerkes بأطـلانتا Atlanta ولاية جـورجيا Georgia تتعلم الحـيوانات لغة كمبـيوتر خاصـة يسميها المشرفون على المركز يركيش Yerkish . ويسجل الكمبيوتر كل الأحاديث التى تدور بين الحيوانات حتى فى المساء ، حين لا يوجد مشاهدون لهذه الأحـاديث . فهمنا من دراســة هذه الأحـاديث أن الشــمبانزى تفضل موسيقى الجاز على موسيقى

الروك ، وتفضل أفلاما عن الشمبانزى على أفلام الآدميين . شاهدت لافا مائتين وخمسة وأربعين مرة فيلما عن النمو التشريحى للشمبانزى حتى يناير ١٩٧٦، ومن المؤكد أنها كانت تفضل مكتبة أكبر لعروض أفلام عن الشمبانزى .

يتطلب تركيب الجمل الذى يطلب من الكمبيوتر ماء ، أو عصيراً ، أو شيكولاته ، أو حلوى أو موسيقى أو إغلاق أو فتح شباك تسلسلا . كانت لافا أحيانا فى منتصف الليل ، وهى فى حالة ملل شديد ، ترجو من الكمبيوتر أن "يزغزغ لافا" .

شكل (١٢)



لافا تستعمل الكمبيوتر

تراقب لافا جملها كما يسجلها الكمبيوتر وتمحو ما به من أخطاء أجرومية. في إحدى المرات وفي أثناء تكوين لافا لجملة معقدة تعمد المدرب عدة مرات أن يحشر كلمة تفقد جملة لافا معناها ، نظرت لافا إلى شاشة الكمبيوتر ورأت المدرب على مكتبه، فكتبت " من فضلك يا تيم Tim اترك الغرفة " .

في بدء تعليم واشو لغة الإشارات ، كتب جاكوب برونوسكي Jacob Bronowki ورقة علمية ينكر قدرة واشو على استعمال لغة الإشارات لعدم وجود بيانات كافية لديه ، فلم تكن واشو قادرة على التساؤل أو النفي . ولكن التجارب أثبتت بعد ذلك قدرة الشمبانزي على التساؤل وعلى نفي ما يقال لها . ومن الصعب رؤية أية فروق أساسية بين استعمال الشمبانزي للغة الإشارات واستعمال الأطفال للغة الكلام ، وهو ما نعتبره علامة على الذكاء . ولا يسعني وأنا أقرأ بحث برونوسكي إلا الشعور ببعض الشوفينية الإنسانية كصدى لمقولة لوك " الحيوانات لا تجرد " Beasts abstract not . في عام ١٩٤٦ قال عالم الأنثروبولوچيا الأمريكي لسلي هوايت Leslie White "إن سلوك الإنسان هو سلوك رمزي، والسلوك الرمزي هو سلوك الإنسان " . فماذا كان سيقول هوايت عن واشو ولوسي ولافا ؟

لهذه الاكتشافات عن ذكاء لغة الشمبانزي مغزى ، وهو فكرة أن وزن المخ أو على الأقل نسبته إلى وزن الجسم هو دليل مفيد عن الذكاء . ويقال ضد هذه النقطة أن حجم المخ في الآدميين المصابين بضمور المخ microcephalic يتداخل مع وزن المخ الأكبر عند الشمبانزي والغوريلا . ومع ذلك فإن الإنسان المصاب بضمور المخ يمكنه الكلام (وإن كان مرتبكا) ، أما القردة فلا يمكنها ذلك . ولكن القدرة على الكلام موجودة فقط في عدد قليل من ضحايا ضمور المخ ، ولعل أحد أجمل وصف لسلوك المصابين بهذا المرض هو وصف كورساكوف Korsakov، الطبيب الروسي الذي راقب مريضة تدعى ماشا Masha . كانت ماشا تتفهم بعض الأوامر وبعض الأسئلة ، وكانت أحيانا تتذكر طفولتها ، كما كانت أحيانا تثرثر بما لا معنى له . وصف كورساكوف تصرفاتها شبه الآلية في عاداتها في الأكل : عندما يقدم لها الأكل على المائدة تأكل ، وعندما يرفع الأكل فجأة عن المائدة فكانت تتصرف وكأن عملية الأكل قد انتهت فتشكر

المسئولين . فإذا أعيد الأكل أمامها ، تأكل مرة أخرى . وكان من الممكن تكرار ذلك للعديد من المرات . ونحن نرى أن لوسى أو واشو كانتا ستتصرفان بطريقة أكثر منطقية نحو الأكل عن ماشا .

أكدت بعض التجارب الفسيولوجية لچيمس ديوسون James Dewson من جامعة ستانفورد وزملائه وجود مراكز للغة فى القشرة المخية للقردة ، وهى كما فى الإنسان ، تقع فى النصف الأيسر من المخ . قام العلماء المذكورون بتدريب القردة على ضغط زر أصفر عند سماع صوت احتكاك Hiss، وزر أخضر عند سماع لحن . وكانت تغير مواقع الأزرار فى كل تجربة . فإذا ضغط القرد على الزر الصحيح كوفئ بقرص من الغذاء . زادت فترة الوقت بين سماع الصوت وظهور اللون حتى وصلت إلى عشرين ثانية ، وعندما أزال ديوسون جزءا من القشرة اليسرى قلت قدرة القردة على الاستجابة الصحيحة ، ولم تؤد إزالة جزء مماثل من القشرة اليمنى إلى النتيجة نفسها . ويقول ديوسون " يبدو أن هذا الجزء من القشرة المخية مماثل لمركز اللغة عند الإنسان " .

ولما كان الاحتفاظ بالشمبانزى البالغ فى المنزل يمثل خطورة ، فإن واشو وغيرها من الحيوانات القادرة على الاتصال بالإشارة كانت تحال إلى "التقاعد" بعد سن البلوغ . ولهذا السبب فنحن ليس لدينا أية معرفة عن القدرات اللغوية للشمبانزى بعد سن الطفولة . ونعلم أن أحد الأسئلة المحيرة هو : " هل تستطيع الشمبانزى الأم أن تعلم أبناءها لغة الإشارة ؟" فإذا أمكن ذلك فقد نصل إلى أن نحصل على مجتمع من القردة قادر على الاتصال بتلك اللغة وقادر على توريثها .

عندما تكون الاتصالات مهمة للحياة ، فإننا لدينا أدلة على أن القردة تستطيع نقل هذه الخبرة عن طريق " المعلومات خارج الجسد" Extrasomatic information أو "المعلومات الثقافية " . لاحظت چين جودال Jane Goodall قردة صغيرة فى الغابة تتعلم من أمهاتها كيف تستعمل فروع شجرة فى استخراج النمل من شقوقها لأكلها (شكل ١٣) .

لوحظت سلوكيات معينة ، وهناك إغراء شديد بوصفها بأنها ثقافات مختلفة بين القبائل المتعددة من البابون والماكاك وغيرها من الحيوانات الرئيسية . لوحظ مثلا أن

شكل (١٣)



شمبانزى يستعمل فرع شجرة لاستخراج النمل من عشه

بعض القردة تأكل بعض الطيور بينما لا تفعل ذلك القبيلة المجاورة . ولدى كل قبيلة صيحة معينة قد تعنى " اجر فهناك حيوان مفترس" ، ولكن هذه الصيحات تختلف من قبيلة إلى أخرى ، فهناك " لهجات" مختلفة .

وقد وقعت تجربة أكثر إثارة بالصدفة على يد عالم يابانى للحيوانات الرئيسية . فعند محاولته لحل مشكلة الجوع بين قردة الماكاك فى إحدى جزر جنوب اليابان لقلة مصادر الغذاء ، ألقى العالم حبوبا من القمح على رمال الشاطئ . كان من الصعب طبعا استخلاص القمح حبة بحبة من الرمال ، فهى عملية قد تستنفد من الطاقة أكثر مما يحصل . ولكن أحد قردة الماكاك الأذكياء - وأطلق عليه اسم "إيمو" Imo ألقى بحفنة من الحبوب المختلطة بالرمال فى ماء المحيط ، وبينما تطفو الحبوب على الماء فإن الرمل يسقط للقاع ، وهكذا تمكنت القردة من أكل الحبوب . وقلدتها القردة الصغار فانتشرت العادة فى الجيل الثانى وأصبحت كل قردة الماكاك على الجزيرة قادرة على استعمال الماء فى فصل الحبوب . ولعل هذا يصلح مثالا لتقليد ثقافى عند القردة .

ترينا الدراسات على جبل تاكاساكياما Takasakiyama فى شمال كيوتو فى اليابان التى يقطنها أيضا قرد الماكاك نموذجا آخر للتطور الثقافى. فعندما يلقى زوار الجبل بالحلوى الملفوفة فى ورق للقردة - وهى عادة منتشرة فى حدائق الحيوانات فى اليابان ولكنها غير مألوفة للقردة الحرة - لاحظت إحدى القردة الصغيرة أنه من الممكن إزالة الغلاف الورقى من الحلوى قبل أكلها فتعلم الزملاء والأمهات العادة سريعا ، واستغرقت فترة انتقال " الثقافة " حوالى ثلاث سنوات . والاتصالات الجسدية غير اللغوية بين الحيوانات الرئيسية الحرة كثيرة الثراء مما ينفى الحاجة إلى لغة الإشارات ، ولكن إذا اشتدت الحاجة إلى لغة الإشارات عند الشمبانزى ، فلا ينتابنا أى شك فى أنها ستصبح موروثًا ثقافيا بين الأجيال .

من الممكن توقع نمو اللغة عند الشمبانزى خلال حياة قليلة إذا أصبحت الشمبانزى غير القادرة على الاتصال فاقدة لقدرتها على المعيشة أو على التناسل . إن اللغة الإنجليزية الأساسية تتكون من حوالى ألف كلمة ، وهناك من الشمبانزى من هى

قادرة على استعمال مائة كلمة ، ولعله من الممكن بعد أجيال قليلة من الشمبانزى المتحدث، أن يستطيع القراء الحصول على مذكراتها مكتوبة بالإنجليزية أو اليابانية (مع عبارة " كما قصها الشمبانزى على فلان !! ") .

إذا كان للشمبانزى وعى Consciousness وإذا كانت قادرة على التجريد، أليس لها الحق الآن فيما نطلق عليه اسم " حقوق الإنسان " ؟ أى حد من الذكاء يجب أن تبلغه الشمبانزى قبل أن نعتبر قتلها جريمة ؟ أية صفات يجب أن تظهرها قبل أن يعتبرها المبشرون مستحقة للإرشاد الدينى ؟

منذ فترة قريبة صحبنى باحث كبير للحيوانات الرئيسية فى زيارة لمعمله ، دخلنا فى ممر طويل تمتد على جانبيه أقفاص الشمبانزى . كان بكل قفص حيوانان أو ثلاثة ، وكانت الأقفاص مماثلة للموجودة فى مثل هذه المؤسسات أو فى حدائق الحيوانات التقليدية . عندما اقتربنا من أول قفص أبرز سكانه أنيابهم وقذفوا المدير ببصاقهم بدقة بالغة حتى أغرقوا بدلته الأنيقة ، ثم بدأوا فى إطلاق صيحات متقطعة امتدت وتضخمت فى باقى الأقفاص مع صوت ارتجاج حديدها . قال لى المدير إن ما يقذفونه يكون أحيانا غير البصاق ! ونصحنا بالانسحاب . [رأى المترجم الشمبانزى فى حديقة حيوان الجيزة يقذف المتفرجين ببوله بعد جمعه فى يده] ، وذكرنى هذا بأفلام الثلاثينيات والأربعينيات حيث كان المساجين يدقون بأدوات الأكل على أقفاصهم الحديدية عند ظهور حارسهم المستبد .

كانت الشمبانزى بحالة صحية جيدة وكانت تغذيتها ممتازة . فإذا كانت مجرد حيوانات والحيوانات لا تجرد ، فإن المقارنة تصبح لا معنى لها . ولكن الشمبانزى تستطيع التجريد وهى - مثل غيرها من الحيوانات الثديية - قادرة على المشاعر العميقة . وهى لم ترتكب أية جرائم . ليس لدى أية إجابة عن هذا السؤال ولكنى أظن أنه من الواجب أن نسأل أنفسنا: لماذا توضع الشمبانزى فى السجون فى كل بلدان العالم ؟

على قدر معلوماتنا ، فإنه من الممكن فى أحوال نادرة حدوث تزاوج بين الإنسان والشمبانزى ، فإذا أمكن ولادة نسل من هذا التزاوج ، فماذا سيكون الوضع القانونى

للأبناء ؟ إن القدرة المعرفية للشمبانزى تفرض علينا وضع بعض المقاييس الأخلاقية التى يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار والتى من الممكن أن تمتد إلى أسفل أنواع سكان الأرض ، وإلى أعلى سكان الفضاء الخارجى ، إذا وجدوا .

من الصعب تصور المغزى الانفعالى لشمبانزى يتعلم اللغة . ومع أن حساسية وعمق ذكاء هيلين كيلر Helen Keller (*) التى لم يكن باستطاعتها الرؤية أو السمع أو الكلام يتفوق بمراحل على الشمبانزى ، فإن سردها لقصة اكتشافها اللغة قد يحمل بعض المشاعر التى قد تشعر بها الشمبانزى نحو اللغة .

أخذت مدرسة هيلين كيلر تعدها لنزهة سيرا : " أحضرت لى قبعتى وعرفت أننا سنخرج إلى الشمس الدافئة وجعلتنى هذه الفكرة أقفز من الفرحة . سرنا فى ممر إلى مقر البئر وكانت تجذبنا رائحة الياسمين البرى التى تغطيها . كان أحد من الناس يرفع الماء . وضعت المدرسة يدى تحت فم الصنبور . عندما شعرت بالماء البارد فوق يدى ، قالت فى اليد الأخرى• water ببطء أولا ثم بسرعة.

وفجأة شعرت بعودة لشىء ما كان مفقودا وبطريقة ما كشفت لى عن سر اللغة . عرفت أن water تعنى الشىء البارد الذى أشعر به على يدى . أيقظت هذه الكلمة روحى ، أضاءت لى النور ، أعطتنى أملاً وسعادة ، أطلقت سراحى ، كانت هناك بالطبع عوائق باقية ، ولكنها عوائق كان من الممكن إزالتها بمرور الوقت .

تركت مقر البئر عطشى إلى التعلم . كان لكل شىء اسم محمل بأفكار جديدة . وعندما عدت إلى المنزل كان كل شىء ألمسه يهتز بالحياة . كان ذلك لأنى رأيت كل شىء بنظرة جديدة » .

لعل أهم ما يلفت النظر فى هذه الفقرات الثلاث هو إحساس هيلين كيلر أن مخها قادر على استيعاب اللغة ، وكان كل ما تحتاج إليه هو تقديمها لها . هذه الفكرة الأفلاطونية تتفق مع ما نعرفه عن إصابات المخ وعن فسيولوچية القشرة المخية ومع

(*) كاتبة مشهورة ولدت صماء وبكماء عمياء . (المترجم)

اكتشافات ناعوم تشومسكى Noam Chomsky من معهد ماساشوسيتس للتكنولوچيا M.I.T. عن علم اللغويات المقارن وعن تجارب التعلم . وقد اتضح مؤخرا أن مخ الحيوانات الرئيسية ، علاوة على الإنسان ، له أيضا القدرة نفسها ولكن بدرجة أقل .

من الصعب معرفة مغزى قدرة الحيوانات الرئيسية على التعلم . وفى كتاب داروين عن " تطور الإنسان" يقول : "إن الفروق بين عقل الإنسان وغيره من الحيوانات الرئيسية هى فروق كمية وليست فروق كيفية . فإن كان من الممكن إثبات أن بعض المقدرات الذهنية العالية مثل التعميمات الفكرية ، والوعى بالذات ..إلخ كانت خاصة فقط بالإنسان ، وهى فكرة مشكوك فيها ، فإن هذه الخواص ناتجة عن قدرات ذهنية عالية وقد تكون ناتجة عن استعمال لغة متقدمة ".

ولكن ، أية ثقافة كانت ستملكها الشمبانزى بعد مائة أو ألف عام إذا استطاعت أن تجيد لغة إشارات متقدمة ؟ وإذا وجد مثل هذا المجتمع من الشمبانزى فكيف ستفسر نشأة اللغة ؟ هل ستذكر الشمبانزى آل جاردنر والعاملين فى مركز يركس Yerkes كأبطال الأساطير أو آلهة من جنس آخر ؟ هل ستوجد أساطير مثل قصة بروميثيوس أو ثوث Thoth- Prometheus عن كائنات سماوية أعطت منحة اللغة للشمبانزى ؟ لعل لغة الإشارات للشمبانزى لها مغزى مثل فقرة من فيلم وقصة A Space Odysse : 2001 ، وفيها يعلم زوار الحضارات الخارجية أجدادنا من الهومينيد أسرار اللغة .

لعل أكثر الأمور إثارة فى هذه القصة هى عن وجود حيوانات رئيسية قريبة جدا من استعمال اللغة وقادرة على ذلك ، بل وراغبة فى ذلك ولكنها جميعا بقيت على حافة القدرة ولم تستكملها . لماذا لم توجد لبعض فصائل الحيوانات الرئيسية القدرة على استعمال لغة الإشارة ؟ لعل أحد الأجوبة هى أن الإنسان قد أباد الحيوانات الرئيسية التى كانت على شىء من الذكاء فى السافانا . أما سكان الغابات مثل الشمبانزى والغوريلا فقد حمتهم الغابات من ذلك . وهكذا أصبح لدينا عامل من عوامل الانتقاء الطبيعى محاربا للذكاء المنافس . وهكذا نكون قد أخرنا قدرات الذكاء واللغة فى غيرنا من الأجناس الرئيسية . وبتعليمنا للغة الإشارات نكون قد بدأنا فى إصلاح ما أفسدناه .

الفصل السادس

قصص عن غشاوة جنة عدن

TALES OF DIM EDEN

Very old are we men;
Our dreams are tales
Told in dim Eden ...
Walter de la Mare - All That's Past

Come not between the dragon and his wrath.
Wm. Shakespeare - King Lear

... At first

Senseless as beasts I gave men sense, possesed them of mind ...

In the beginning, seeing, they saw amiss, and hearing, heard not,
But like phantoms huddled
In dreams, the perplexed story of their days
Confounded.
Aeschylus - Prometheus Bound

كان بروميثيوس **Prometheus** فى حالة من غضب ساخط : لقد أدخل الحضارة لجنس بشرى مختل بالخرافة فكافأه زيوس **Zeus** على خدمته هذه بأن ربطه بسلسة فى حجر وأمر نسرا بأن يأكل كبده يوميا. فى مرحلة أخرى تحدث بروميثيوس عن عطاءاته الأساسية للإنسانية – غير النار – وهى بالترتيب: الفلك ، والرياضة والكتابة ، واستئناس الحيوانات ، واختراع العربة والسفن والطب ، والكشف عن علم الغيب بدراسة الأحلام وبطرق أخرى . ويمثل عطاؤه الأخير لغزا للمعرفة الحديثة . فمع قصص " سفر التكوين" والطرد من جنة عدن ، يمثل تقييد بروميثيوس عملا مهما فى

الأدب الغربى، إذ يصور تمثيلا لتطور الإنسان مع التركيز على " المطور " وليس على " المتطور" . وكلمة بروميثيوس تعنى بالإغريقية : "رؤية المستقبل" **foresight** وتوجد هذه الخاصية فى الفص الجبهى **Frontal lobe** للقشرة المخية . ويوجد التنبؤ بالمستقبل والقلق فى الصورة التى رسمها أسخيليوس **Aeschylus** للبطل .

ما العلاقة بين الأحلام وتطور الإنسان ؟ يبدو أن أسخيليوس يقول إن أجدادنا من "ما قبل الإنسان" عاشوا وهم فى اليقظة فى حالة تشابه حالة الأحلام عندنا . وإن أهم مميزات تطور الذكاء الإنسانى هو القدرة على تفهم طبيعة الأحلام وأهميتها .

ويبدو أن هناك أحوالا ثلاثًا للعقل فى الجنس البشرى : اليقظة ، والنوم ، والحلم . ويوضح رسم موجات المخ الكهربائية **electro encephalograph** نماذج مختلفة تماما فى أثناء الحالات الثلاث . وتمثل الموجات الصادرة عن المخ تيارات وڤولتات ضعيفة من الدورة الكهربائية فيه . ولا تزيد قوة هذه الموجات عن ميكروڤولتات قليلة [الميكروڤولت جزء على مليون من الڤولت – المترجم] . وتتردد الذبذبات بين ١ و ٢٠ هرتز (ذبذبة فى الثانية وعدد الذبذبات فى التيارات الكهربائية العادية هى ٦٠ هرتز).

ولكن ما فائدة النوم ؟ فى حالة وقف النوم لفترة طويلة ، فإن الجسم يفرز كيمائيات عصبية ترغمنا على النوم . وتفرز الحيوانات المحرومة من النوم هذه الكيمائيات فى سائل موجود بالمخ ، فإذا حقن هذا السائل فى حيوانات يقظة ، فإنها تنام . لا بد إذن من وجود دافع مهم للنوم .

يجيب علم وظائف الأعضاء عن هذه الأسئلة بأن للنوم تأثيرًا "مرممًا" ، فهو فرصة للجسم بأن تفرض عملية تنظيم وتنظيف له وللمخ بعيدا عن مشاكل الحياة اليومية وهو إذن خاصية اكتسبت بالتطور . ولكن وبكل أسف لا توجد أدلة كافية على هذه الإجابة البسيطة عن السؤال . بل هناك بعض ما يدعو إلى الشك ، منها مثلا أن الحيوان يتعرض للخطر فى أثناء النوم . ورغم الاعتراف بأن أغلب الحيوانات تنام فى أوكار أو مغارات أو ثقوب فى أشجار أو مناطق مختفية ، فإن العرضة للخطر فى أثناء

النوم تكون كبيرة . وتعرضنا للخطر في أثناء النوم حقيقة واضحة ، فقد كان الإغريق يقولون إن مورفيوس Morpheus وتناتوس Tanatos إلهيْ النوم والموت إخوة .

يتوقع المرء - إذا لم تكن هناك حاجة بيولوچية قوية للنوم - أن الانتقاء الطبيعي سوف ينتج حيوانات لا تنام ..ومع وجود حيوانات مثل الكسلان sloth والأرماديلو armadillo والأوبوسوم opossum والخفاش تعيش عشرين ساعة في اليوم في حالة نوم ، فإن هناك حيوانات مثل الزباب shrew وخنزير البحر porpoise لا تنام تقريبا . وهناك آدميون لا ينامون لأكثر من ثلاث ساعات ليلا وهم يمارسون أعمالا إضافية في أثناء الليل بينما تغط زوجاتهم في النوم . ويبدو أن هذه الخاصية مورثة .

في إحدى الحالات التي أصيب فيها رجل وابنته بهذه اللعنة (أو النعمة) اضطرت الزوجة لطلب الطلاق وتركت له الابنة . هذه الأمثلة بالطبع توضح أن فكرة الاستجمام أو استرجاع القوة في أثناء النوم لا تمثل كل القصة .

والنوم قديم جدا . في دراسات رسم المخ الكهربائي ثبت أن كل الحيوانات الرئيسية وأغلب الثدييات والطيور بل بعض الزواحف تشاركنا في هذه الخاصية . ويمكن استثارة صرع الفص الصدغي temporal lobe مع ما يصحبها من غياب للوعي والسلوك الآلي بالإثارة الكهربائية للأميجدالا amygdale بذبذبات منخفضة (هرتزات بسيطة) . وتحدث بعض نوبات الصرع المماثلة للنوم عندما يقود المريض بالصرع سيارة بسرعة وبينه والشمس سور من الأعمدة ينتج عنها ذبذبة مماثلة لتلك التي تنتج الصرع . وتمتد أصول الإيقاع اليوماوي circadian rhythm الفسيولوچي إلى الرخويات . ولما كان من الممكن إثارة حالة تشبه النوم بتيار كهربائي للمنطقة الطرفية تحت الفص الصدغي ، فإنه لا بد من أن مراكز النوم ليست بعيدة داخل المخ .

هناك ما يدل على أن نوعي النوم (بالأحلام أو بدون أحلام) يعتمد على أسلوب حياة الحيوان . فوفقا لما وجده ترويت أليسون Truett Allison ودومينيك سيشتي Dominic Ciccheti من جامعة ييل Yale فإن الحيوانات المفترسة تحلم أكثر من الفريسة التي تنام في العادة نوما بلا أحلام . وتنطبق هذه الدراسات على الثدييات . وفي النوم المصاحب بالأحلام لا يستجيب الحيوان للمؤثرات الخارجية ، أما النوم غير

المصحوب بالأحلام ، فإنه أكثر سطحية . ولكن لماذا النوم ؟ لماذا ظهرت تطوريا خاصية النوم العميق جدا ؟

تتضح إحدى وظائف النوم من أن الدرافيل والحيتان لا تنام إلا قليلا جدا ، فلا يوجد فى المحيط مكان يمكن الاختباء به . هل من الممكن أن تكون وظيفة النوم هى الإقلال من الخطورة على الحيوان بدلا من ازديادها ؟ ويلس وب Wilse Web من جامعة فلوريدا، وراى ميدس Ray Meddis من جامعة لندن يزعمان ذلك . ويتناسب أسلوب نوم كل كائن حى مع بيئته . ومن الممكن تصور أن الحيوانات الغبية ، غير القادرة على الثبات فى حالها العادى ، تكون ثابتة فى فترات الخطورة وعاجزة عن الحركة فى نوم عميق . تتضح هذه النقطة أيضا عند الحيوانات المفترسة، فإن أطفال النمور لها غطاء ممتاز يخفيها وتنام لمدد طويلة نوما عميقا . رغم جاذبية هذه الفكرة لكنها لا تفسر كل شىء ، فلماذا ينام الأسد الذى ليس له أعداء يذكرون ؟ والإجابة على كل حال سهلة : فقد يكون الأسد قد تطور عن حيوانات أقل ضراوة منه ، لذلك فإن الغوريلا البالغة ، التى ليس لديها ما تخاف منه ، تصنع لنفسها عشا كل مساء ، لأنها تطورت من أجداد أكثر عرضة للخطر .

ويبدو الغرض من السكون وانعدام الحركة أكثر وضوحا فى تطور الثدييات التى نشأت فى فترة ساد نشأتها أصوات الزواحف المرعدة المرعبة . ولكن أغلب الزواحف دمها بارد وكانت مرغمة بسبب ذلك على السكون ليلا والأكل نهارا. أما الثدييات فهى دافئة الدم ويمكنها العمل فى المساء .

لهذا السبب فإن تطور الحيوانات الثديية قد صاحبه نمو أعضاء معقدة جدا قادرة على السمع والشم والإحساس بالمسافات وبالأحياء عن بعد ، وقد نما الجهاز الطرفى للتعامل وتفهم المعلومات المحصلة من هذه الحواس .

ولعله كان من الضرورى للثدييات الأولى أن تبقى مختبئة وساكنة فى ساعات النهار التى تسود فيها الزواحف . وأستطيع أن أتصور أواخر أيام حقب الحياة المتوسطة Mesozoic التى تنام فيها الثدييات نهارا والزواحف ليلا . ولكن فى المساء

فإن الثدييات اللواحم carnivorous كانت لا بد من أن تمثل خطرا حقيقيا على الزواحف الساكنة (بسبب البرودة) وخصوصا لبيضها .

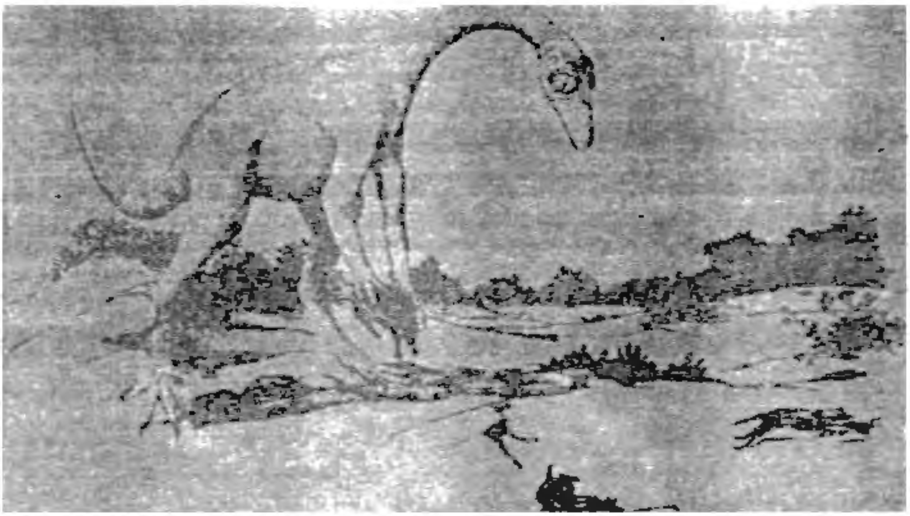
تدل السعة الداخلية لجماجم الديناصورات على أنها كانت غبية جدا بالمقارنة بالثدييات ، وكأمثلة مشهورة : نذكر أن حجم مخ التيرانوسوروس ركس Tyranosaurus rex كان ٢٠٠ سنتميتر مكعب ، والبراكيوسوروس Brachiosaurus ١٥٠ سنتيمتراً مكعبًا ، والترايسيرابتوس Triceraptos ٧٠ سنتيمتر مكعبًا ، والديبلودوكس Diplodocus ٥٠ سنتيمتر مكعب ، والستيجوسوروس Stegosaurus ٣٠ سنتيمتراً مكعبًا .. ولم يقترب وزن أى مخ من الديناصورات من مخ الشمبانزى . وكان الستيجوسوروس الذى يزن ثمانية أطنان أغبى كثيرا من الأرانب . فإذا أخذنا بالاعتبار وزن الديناصورات فإن صغر مخها يبدو أكثر وضوحا ، إذ إن التيرانوسوروس ركس يزن ثمانية أطنان والديبلودوكس يزن اثنى عشر طنا والبراكيوسوروس يزن سبعة وثمانين طنا . ونسبة وزن المخ إلى وزن الجسم تعادل واحد على ألف من تلك النسبة فى الإنسان . وكما كانت سمكة القرش تملك أكبر نسبة من المخ والجسم فى الأسماك فإن الزواحف اللاحمة مثل التيرانوسوروس ركس كانت تملك مخا أكبر من الزواحف العاشبة كالديبلودوكس والبراكيوسوروس، ولابد من أن التيرانوسوروس ركس كان آلة قاتلة مخيفة ذات كفاءة عالية . ولكن رغم صفاتهم المخيفة فإنهما تبدو أضعف من الأعداء الذكية مثل الثدييات الأولى .

كانت حقب الحياة المتوسطة Mesozoic تبدو دموية ، تلتهم الزواحف اللاحمة الثدييات الذكية النائمة نهارا ، وتلتهم الثدييات اللاحمة الزواحف الغبية ليلا . ويبدو أن الزواحف لم تكن تخبئ بيضها بدفنها أو تحميها أو تحمى صغارها ، ولا توجد سوى أدلة ضئيلة على حدوث هذا حتى فى الزواحف المعاصرة . ومن الصعب طبعا تصور تيرانوسوروس ركس يجلس على مجموعة من البيض !! ولهذا فقد كسبت الثدييات تلك الحرب الدموية القديمة الأولى ، بل يظن بعض علماء الأحفورات أن

مصير الديناصورات قد أسرع بسبب أكل الثدييات لبعض الزواحف . ولعل عادة أكل بيضتين(*) في الإفطار نبعت من هذه العادة القديمة !

إذا أخذنا بالاعتبار نسبة مخ الحيوان إلى جسمه ، فإن أذكى الديناصورات هي السورورنيثويدات Saurornithoides التي كان وزن مخها يعادل خمسين جراماً ووزن جسمها يعادل خمسين كيلوجراماً ، مما يجعلها مقاربة للنعام . وفي الحقيقة فإن شكلها كان يشابه النعام (شكل ١٤) ، ومن المفيد جدا دراسة القالب الداخلي لمخها . كانت هذه الحيوانات تعيش على صيد الحيوانات الصغيرة وكانت تستعمل أصابعها الأربعة لوظائف مختلفة .

شكل (١٤)



رسم لسورونيثويد ، وهو ديناصور صغير ذكي يصطاد هنا الديناصورات الصغيرة

وجدت نماذج لهذا الديناصور في كندا وفي جمهورية منغوليا .

(*) من شبه المؤكد أن الطيور أهم ما بقي من نسل الديناصورات . (المترجم)

تثير هذه الحيوانات عديدا من التساؤلات: هل إذا لم تنقرض الديناصورات منذ خمسة وستين مليون سنة كانت السورورنيثويدات ستتطور إلى أنواع أكثر ذكاء ؟ هل كانت ستتعلم صيد الثدييات الكبيرة صيدا جماعيا وبهذا تحد من نمو الثدييات وتطورها الذى حدث فى نهاية حقبة الحياة المتوسطة ؟ هل كانت ستسود العالم ؟ هل كانت ستستعمل فى الرياضيات الثمانية (لها ثمانية أصابع) كقاعدة منطقية للحساب وستعتبر قاعدة عشرة قاعدة غريبة تدرس فقط فى "الرياضيات الحديثة "؟

يعتمد الكثير مما نعتبره مهما فى الملايين العشرة الأخيرة من عمر الأرض على انقراض الديناصورات . توجد أعداد كبيرة من التفسيرات العلمية التى تحاول تفسير هذه الظاهرة التى تبدو أنها كانت سريعة فى القضاء على هذه الكائنات على الأرض وفى الماء . ولكن كل التفسيرات تبدو غير كاملة : منها تغيرات مهمة فى الجو ، ومنها سيادة الحيوانات الثديية ، ومنها اختفاء نباتات تساعد على تليين البراز ، أى إن الديناصورات ماتت بسبب الإمساك.

ولكن أكثر الفروض قبولا هو ما اقترحه شكلوفسكى **I.S. Shklovskii**، من مؤسسة أبحاث الفضاء فى الأكاديمية السوفيتية بموسكو ، والتى تزعم أن الديناصورات قد اختفت بسبب السوبرنوفا **supernova**، وهو حادث نتج عنه كمية ضخمة من الجزيئات المليئة بالشحنات الكهربائية دخلت محيطنا الجوى وغيرت خواصه وحطمت طبقة الأوزون وسمحت بدخول كميات ضخمة من الأشعة فوق البنفسجية وتمكنت الحيوانات الليلية ، مثل ثدييات هذا الوقت والحيوانات التى تعيش فى قاع البحار كالأسماك ، من أن تجتاز هذه الفترة العصيبة ، ولكن الأحياء التى تعيش على اليابسة أو على سطح الماء أفنيت عن آخرها(*) .

(*) النظرية المقبولة الآن هى تحطم كويكب صغير على سطح الأرض مما أدى إلى تغيرات جوية قضت على الديناصورات. (المترجم)

بعد اختفاء الديناصورات خرجت الثدييات إلى البيئة النهارية . ولابد من أن خوف الحيوانات الرئيسية من الظلام هو تطور حديث فى هذه الكائنات . يقول شيروود واشبيرن Sherwood L. Wasburn إن أطفال البابون تولد وهى تخشى ثلاثة أشياء : الخوف من الوقوع ، والخوف من الثعابين ، والخوف من الظلام ، وهى تنتج طبعا عن أن سكان الأشجار ترعبهم الجاذبية النيوتونية ، وترعبهم أيضا الزواحف المتوحشة الليلية المفترسة ، والظلام شىء مخيف طبعا للثدييات المعتادة على الرؤية نهارا .

فإذا كانت النظريات الدموية صحيحة ، فإن وظيفة النوم موجودة فى مخ الثدييات منذ العصور الأولى : فالنوم يؤدى إلى حفظ النوع . ولما كانت الليالى التى لا يمارس فيها الجنس أسلم من غيرها ، فإن الرغبة فى النوم تتفوق على الرغبة فى الجنس على ما يبدو فى أغلبنا . ولكن الثدييات قد تطورت فى عملية النوم إلى درجات مناسبة للتغير الذى حدث فى البيئة نتيجة لاختفاء الديناصورات ، وأصبح ضوء النهار بيئة مناسبة للثدييات ؛ ولذا أصبح السكون نهارا غير مطلوب وظهرت أنواع عديدة من النوم : منها النوم العميق المصاحب بالأحلام للحيوان المفترس ، والنوم الخفيف الحريص غير المصحوب بأحلام للفريسة . ولعل الناس القادرين على النوم لساعات محدودة هم بشائر لأناس سوف يستطيعون استغلال أربع وعشرين ساعة فى اليوم . وأنا شخصيا أحسد الذين سيملكون مثل هذه الخاصية .

تمثل هذه الظنون عن أصول الثدييات ما يشابه أسطورة علمية : قد يكون بها جنين صغير للحقيقة ولكنها ليست كل الحقيقة . وقد تكون علاقة هذه الأساطير بخرافات قديمة مجرد صدفة (أو قد لا تكون). ومع ذلك فإننى لا أستطيع مقاومة فكرة ربط هذه القصة عن أصل الثدييات مع فكرة الطرد من جنات عدن فى "سفر التكوين" فى العهد القديم من الإنجيل. . قد يكون من المحتمل أن تكون قدرتنا على اقتراح هذه الأساطير العلمية ناتجة عن قراءاتنا فى " سفر التكوين " ، فإن أحد الزواحف (الحية) هى التى تعطى ثمرة معرفة الخير والشر (وهو تلخيص لوظيفة القشرة المخية) لآدم وحواء .

توجد الآن زواحف ضخمة قليلة على سطح الأرض ، ولعل أكثرها لفتا للنظر هو تنين الكومودو Komodo drago فى إندونيسيا (شكل١٥). وهو حيوان بارد الدم ، غير ذكى ، ولكنه حيوان مفترس يظهر قدرة باردة على الافتراس ، يطارد هذا الحيوان فريسته سواء كانت وعل نائم أو خنزير برى ، وفجأة يقبض على رجل خلفية ولا يتركها إلى أن ينزف الحيوان حتى الموت(*). وتطارد الفريسة برائحتها فيلبد التنين ورأسه منخفض ولسانه المتفرع يلعب على الأرض بحثا عن آثار كيميائية. يزن أكبر هذه الحيوانات حوالى ١٣٥ كيلوجرامًا (٣٠٠ رطل) ويصل طوله إلى ٣ أمتار (١٠ أقدام) ويعيش أكثر من مائة عام ، ويحمى تنين الهاومودو بيضه بحفر خندق بعمق مترين إلى تسعة أمتار (حوالى ٣٠ قدم) لحمايته من آكلات البيض من الثدييات (ومن أنفسها . فمن المعروف أن الكومودو البالغ يراقب أحيانًا المكان المدفون فيه البيض حتى تخرج الكومودات الصغيرة ليلتهمها الكبار كغذاء خفيف !) وقد اكتسبت الكومودات الصغيرة خاصية تمكنها من الهروب من الافتراس إذ تعيش على الأشجار .

ويوضح التعقيد فى هذه التكيفات أن هذه التنينات تواجه متاعب جمة على هذا الكوكب ، فهى تعيش فقط فى جزر سوندا Sunda Islands(**) ولم يبق من الكومودات إلا حوالى ٢٠٠٠ . وتوضح أية دراسة لها أنها قد اقترتب من الانقراض ؛ بسبب افتراس الثدييات لها (خصوصا الإنسان) خلال القرنين الأخيرين . وقد أفنيت التنينات الأخرى فى الأماكن الأخرى المختلفة .

وبقاء أساطير التنينات فى الأدب الشعبى لثقافات متعددة قد لا يكون مجرد حادث ، وتعبر قصة القديس چورچ فى الغرب بشدة عن العداء المستحكم بين الإنسان والتنين . لكن هذه الظاهرة لا ينفرد بها الغرب ، بل هى منتشرة انتشارا واسعا فى

(*) يمتلئ لعاب الكومودو ببكتريا عديدة قاتلة . (المترجم)

(**) وبالتحديد فى جاوة حيث وجدت أول نماذج الهومو إركتس بفراغ مخى يعادل ١٠٠٠ سنتيميتر مكعب .

شكل (١٥)



تنين الكومودو Varamus komodoensis من جزائر كومودو باندونيسيا .

العالم . هل هى مجرد مصادفة أن صوت الإنسان الذى يطلب السكون أو يلفت النظر (هس Hiss) مشابه لصوت الزواحف ؟ هل من الممكن أن تكون التنينات قد مثلت مشكلة للهومينيد الأوائل ساعدت على نمو الذكاء البشرى ؟

يعادل عمر أحدث أحفورات الديناصورات حوالى ٦٠ مليون سنة، وعمر عائلة الإنسان حوالى ١٠ ملايين سنة . هل من الممكن أن يكون أحد أجداد الإنسان قد عاصر تيرانوسور ركس؟ هل من الممكن أن تكون بعض الديناصورات قد نجت من الانقراض فى أواخر العصر الطباشيرى Cretaceous period ؟ هل من الممكن أن يكون خوف الأطفال من الأحياء غريبة الخلق (وحوش قبيحة Monsters) بقايا خاصية تطورية استجابة للتنينات ؟

ولكن ما وظيفة الأحلام اليوم ؟ تزعم إحدى المجلات العلمية المحترمة أن وظيفة الأحلام إيقاظُنا لفترة قصيرة لنرى إذا كان هناك ما يهددنا بالأذى ، ولكن الأحلام تحتل جانبا صغيرا جدا من وقت النوم وهذا يجعل هذا التفسير غير منطقى . وعلاوة على ذلك فإن لدينا ما يدل على عكس هذا التفسير : فالحيوانات المفترسة – وليس الفرائس – هى التى تكثر أحلامها . ولعل التفسير السليم هو ذلك المبنى على دراسة الحاسب الآلى ، وهو أن الأحلام فائض حفظ العقل الباطن للأحداث : ما حدث الأمس هو ما نحلم به عادة ، أما أحداث ما قبل الأمس فلا نحلم بها إلا نادرا . على أى حال فمن الواضح أن هذا التفسير لا يمكن أن يكون التفسير الكامل لظاهرة الأحلام .

يشتبك تخزين المعلومات من الفائض ببعض الظواهر الاجتماعية . يقول عالم النفس الأمريكى : إرنست هارتمان Ernest Hartman من جامعة تافت Tuft University إن الأشخاص الذين يمارسون أعمالا تحتاج إلى الذكاء نهارا – خصوصا الأعمال غير النمطية – يحتاجون إلى نوم طويل ليلا ، بينما الأشخاص الذين يمارسون أعمالا نمطية متكررة يحتاجون إلى نوم أقل . ولكن النظم الاجتماعية تتطلب أن يكون النوم متعادلا بين المجموعات المختلفة ، وهناك شعور اجتماعى منتشر بقيمة أخلاقية للاستيقاظ المبكر ، وكمية النوم التى نحتاجها تعتمد على كمية ما نحتاج

إليــه من وقــت لدفــن الزائـد عن الحــاجـة من المعـلومــات ، وهــى بدورهـا تعـتـمـد على ما مارسناه منذ آخر فترة نوم (ولا يوجد ما يدل على صحة معكوس هذه المقولة . إن متعاطى الفينوباربيتال Phenobarbital للنوم لفترات طويلة لم يلاحظ عليهم مقدرة غير عادية على الأعمال الذكية فى فترات اليقظة) .

وجد ميشيل جوفيه Michel Jouvet، عالم الأعصاب فى جامعة ليون بفرنسا ، أن نوم أحلام تستثار فى الجسر Pons وهو الجزء من المخ الذى – رغم وجوده فى المخ الخلفى Hind brain – يمثل تطورا أساسيا فى الثدييات . أما بنفيلد W. Penfield فقد وجد أن الإثارة الكهربائية فى عمق الفص الصدغى من القشرة المخية وفى المركب الطرفى ينتج عنه فى مرضى الصرع حالة من اليقظة تعادل الأحلام دون رموز أو خيالات وهمية ، ومن الممكن أيضا أن تثير مشاعر الرؤية المسبقة Déjà vu .

يطاردنى دائما حلم رأيته يوما ما . أحلم بأننى أقلب صفحات مجلد ضخم للتاريخ ، وأننى ألاحظ أن هذا العمل يمر ببطء خلال قرون العصر الكلاسيكى ، والعصور الوسطى ، والنهضة وهكذا .. حتى العصر الحديث . عندما وصلت إلى الحرب العظمى الثانية بقى لدى مائتى صفحة . وبدأت أدرس الكتاب بعمق وبحماس بالغ حتى وصلت إلى ما بعد زمننا هذا ، فقد كان كتاب التاريخ هذا يحتوى على المستقبل ، وكأننى أقلب صفحة ٣١ ديسمبر فى التقويم الكونى . وجدت وصفًا تفصيليا ليوم ١ يناير . حاولت أن أقرأ المستقبل ولكنى لم أفهم الجمل أو حتى الكلمات . لقد أصبحت لا قرائيا alexic .

قد يكون هذا مجرد رمز لاستحالة التنبؤ بالمستقبل ، ولكن كل تجاربى للأحلام كان يصحبها عدم القدرة على القراءة . يمكننى مثلا فى الحلم معرفة علامة الوقوف ولكن لا يمكننى قراءة كلمة " قف" مع أننى أعلم أنها هناك . يصحب القراءة فى الأحلام شعور بأننى أفهم الصفحة المكتوبة ولكننى لا أستطيع قراءتها كلمة بكلمة أو جملة فجملة . لا أستطيع أن أحسب أبسط عمليات الحساب فى حالة الحلم وأخلط بين الكلمات المختلفة بلا معنى رمزى مثل الخلط بين أسماء المؤلفين الموسيقيين شومان Schumann وشوبرت Schubert . فى الأحلام أنا غير قادر على الكلام الصحيح وغير

قادر على القراءة . لا يشكو كل من أعرفهم من مثل هذه المشاكل المعرفية ولكن البعض يشكون قليلا من مشاكل مماثلة (بهذه المناسبة فإن الأفراد المولودين مكفوفين أحلامهم سمعية وليست بصرية) . من هنا يتضح أن القشرة المخية لا تتوقف تماما فى أثناء الأحلام ولكنها تصاب ببعض الاختلال الوظيفى .

أحلام الطيور والثدييات (التى لم يمارسها أجدادهم من الزواحف) تستحق الملاحظة . لقد ظهرت الأحلام فى الحيوانات التى تطورت عن الزواحف . ونوم الطيور له طابع مميز وخاص : عندما تحلم فإن حلمها لا يدوم إلا لثوان قليلة . والطيور من وجهة النظر التطورية أقرب إلى الزواحف منها إلى الثدييات. ولو كانت الأحلام قد ظهرت فى الثدييات فقط لما كان هناك ما يستحق النقاش ، ولكن ظهور الأحلام فى الثدييات والطيور ظاهرة تستحق الدراسة وأكبر من أن تكون مجرد صدفة . لماذا تحلم الحيوانات التى تطورت عن الزواحف بينما لا تحلم غيرها من الحيوانات ؟ هل تحلم الطيور والثدييات لأنها تحتفظ ببعض مخ الزواحف وأن هذا المخ ما زال يعمل ؟

أحيانا نستطيع أن نوقف الحلم ونقول لأنفسنا "هذا مجرد حلم". وبشكل عام نحن نشعر بالحلم وكأنه حقيقة ، وليس للأحلام قوانين خاصة معينة نتبعها ، فهى عالم من السحر والطقوس والعواطف والغضب والخوف ولكنها نادرا ما تكون خاضعة للشك والمنطق والعقلانية . ولو عدنا للتشبيه بالمخ الثلاثى لوجدنا أن الأحلام هى فى الحقيقة من وظائف المركب "ز" للزواحف والجهاز الطرفى ولكن لا علاقة لها بالقشرة المخية .

تدلنا التجارب على أن الليل يثير الأحلام ويستحضر مواداً قديمة قد تمتد إلى الطفولة ، وفى الوقت نفسه فإن المكون الانفعالى للحلم يزداد بطول النوم . فنحن نحلم بعواطف المهد عادة قبل الاستيقاظ من النوم وليس بعد بدء النوم . ويدل هذا على أن وضع تجارب اليوم فى الذاكرة وتكوين اتصالات عصبية جديدة قد يكون من السهل البدء به . وعندما يمتد الليل وتكتمل هذه الوظيفة ، فإن الأحلام تصبح أكثر امتلاء بالارتباك والخوف والمشاعر المتعددة .

اكتشف وليام ديمنت William Dement عالم النفس من جامعة ستانفورد (كلمة ديمنت ترتبط بالجنون ، وعكس ما قد يفهم من اسمه، فهو من أشد الناس تعقلا رغم أنه يحمل اسما غريبا بالنسبة إلى مهنته) أن الحلم تصحبه حركة العين السريعة (ح ع س) Rapid eye movement REM يمكن اكتشافها بقطب لاصق بالجفن عند النوم ، وبموجات لها طابع خاص فى رسم المخ الكهربائى . وجد ديمنت أن كل البشر يحلمون العديد من المرات كل ليلة حتى من يزعم منهم أنه لا يحلم إطلاقا ، فهؤلاء يحلمون أيضا بالعديد من الأحلام كل ليلة . وإذا أوقظوا فى وسط الحلم فإنهم سيذكرون أحلامهم وهم مندهشون لأنهم كانوا يحلمون . و يكون المخ فى حالة فسيولوچية خاصة فى أثناء النوم . ونحن نحلم كثيرا . ورغم أن حوالى ٢٠٪ ممن أوقظوا فى أثناء حركة العين السريعة(ح ع س) لا يذكرون أحلامهم فإننا سنعتبر أن حركة العين السريعة وصورة رسم المخ الكهربائى التى تصحبها تعادل حالة الحلم .

توجد أدلة على أن الأحلام ضرورية . فإذا أيقظنا الناس أو الثدييات الأخرى بمجرد ظهور "ح ع س" والرسم الكهربائى ، فإن عدد محاولات الحلم كل ليلة تزداد ، وفى بعض الحالات الشديدة تظهر الهلوسة .

كما سبق أن ذكرت ، فإن ح ع س قليلة فى الطيور وغائبة فى الزواحف، وقد تكون الأحلام أساسا وظيفة للثدييات . علاوة على ذلك ، فإن الأحلام تكون قوية وكثيرة بعد الولادة . وقد زعم أرسطو وأكد أن الأطفال لا يحلمون ، وعلى العكس من ذلك فإن الأطفال يحلمون كثيرا ، فهم تقضون أكثر من نصف وقت نوم ويحلمون ، ويحلم الأطفال المبتسرون ثلاثة أربا ع أوقات النوم ، ويحلم الأطفال أثناء وجودهم فى رحم الأم ، (بل تحلم القطط حديثة الولادة كل الوقت) . ويدلنا كل هذا على أن الأحلام لها وظيفة أساسية للثدييات ظهرت مبكرا فى تطورها .

تصحب الطفولة وحالة الحلم ظاهرة مشتركة إذ يصاحبها فقدان الذاكرة ، فنحن نجد صعوبة فى تذكر طفولتنا كما نجد صعوبة فى تذكر أحلامنا . ويمكن اقتراح أن القشرة المخية الحديثة فى النصف الأيسر من المخ تكون غير قادرة على العمل فى كلتا الحالتين .

توجد علاقة قوية بين انتصاب البظر clitoris والقضيب من ناحية و" ح ع س" من ناحية أخرى ، حتى عندما لا يكون للحلم أى محتوى جنسى . يرتبط هذا الانتصاب عند الحيوانات الرئيسية بالجنس بالطبع وبالعنف وبالهرارقية الاجتماعية . وقد رأيت فى معمل بول ماكلينز Paul MacLeans ظواهر مشابهة بين القردة السنجابية. يعمل مركب "ز" فى أثناء أحلام البشر فنسمع أصوات التنينات وترعد الديناصورات .

يمثل الإثبات المستقبلى إحدى الميزات المهمة للأفكار العلمية . فإذا وضعنا نظرية معينة على أدلة جزئية ، ثم جاءت تجربة توضح صحتها ، فإن ذلك يكون نصرا عظيما لها . كان فرويد Sigmund Freud يقول إن أغلب ، بل كل ، مشاعرنا وطاقتنا النفسية وأحلامنا تتعلق بالجنس . وكما هو واضح من أهمية الجنس فى تكاثر النوع ، فإن هذه الفكرة ليست غبية أو منحطة ، كما حاول أن يصفها معاصرو فرويد الڤيكتوريون : قال كارل جوستاف يونج Carl Gustav Jung مثلا إن فرويد قد بالغ كثيرا فى أهمية الجنس بالنسبة إلى العقل الباطن . ولكن بعد خمسة وسبعين عاما أوضحت تجارب ديمنت وغيره صحة كلام فرويد ؛ طبعا لا يمكن إنكار وجود علاقة بين انتصاب البظر وانتصاب القضيب ، ويبدو منطقيا أن العلاقة بين الأحلام والجنس ليست مجرد مصادفة بل إن لها علاقة أساسية . بالنظر إلى حالة الكبت الجنسى فى أواخر القرن التاسع عشر فى ڤيينا ، النمسا ، فإن الكثير من أفكار فرويد كانت جريئة وصحيحة .

تدل دراسات إحصائية عن أهم أنواع الأحلام عند طلبة الجامعات وأكثرها انتشارا هى الأنواع الآتية :

١ – السقوط .

٢ – الهروب من مهاجم .

٣ – محاولة متكررة لأداء مهمة معينة .

٤ – دراسات أكاديمية مختلفة .

٥ – علاقات جنسية مختلفة .

كان النوع الرابع أكثرها إثارة للاهتمام بين عينة من طلبة الجامعات التى درست . أما الأنواع الأخرى فكان لها الانتشار نفسه فى الجماعات الأخرى غير الطلبة .

وواضح أن الخوف من السقوط يرتبط بأصولنا التى عاشت فوق الأشجار ، وهو خوف نشترك فيه مع غيرنا من الحيوانات الرئيسية . فأسهل وسيلة للموت ، إذا كنت تعيش على الأشجار، هى الوقوع من أعلى شجرة . أما الأنواع الثلاثة الأخرى فهى تنتسب إلى وظائف عدائية عنيفة هيرارقية وحشية . وهى مناطق نفوذ مركب "ز" . ولعل أكثر الإحصاءات إثارة للفكر هى أن الكثير من الأحلام كانت تتعلق بالثعابين التى تمثل وحدها أكثر الحيوانات وجودا فى الأحلام . طبعا من الممكن إعطاء الأحلام المختصة بالثعابين تفسيرا فرويديا ولكن ثلثى الطلبة كانت أحلامهم الجنسية واضحة . ولعل تفسير واشبرن Washburn هو الأصح : فالحيوانات الرئيسية تظهر خوفا شديدا فى صغرها من الثعابين ولهذا من السهل تصور أن عالم الأحلام يشير مباشرة إلى العداء بين الزواحف والثدييات .

يبدو لى أن هناك افتراضًا معينًا يفسر كل ما ذكرته من حقائق : إن تطور الجهاز الطرفى قد صحبه تغير تام فى أسلوب النظر إلى العالم . لقد كان بقاء الثدييات الأولى يعتمد على ذكائها واختفائها نهارا وتفانيها فى حب صغارها . كان العالم الذى يراه مركب "ز" مختلفا تماما . ونظرا للتطور التراكمى للمخ ، فإن وظائف مركب "ز" كان من الممكن استعمالها أو تجاهلها جزئيا ، ولكن لا يمكن إسقاطها تماما ؛ ولهذا فقد نما تحت الفص الصدغى إيقاف وظائف ما كان مخا للزواحف فى أثناء النوم ، وظهر كذلك مركز فى الجسر وظيفته إيقاظ مركب "ز" بدون أضرار أثناء النوم . وبهذا يتشابه هذا الموضع مع الصورة التى رسمها فرويد عن كبح الـ "هو id بالـ "أنا العليا" super eg" (أو العقل الباطن بالعقل الواعى) مع تغييرات من الـ "هو" تعبر عنها فلتات لسان وارتباطات معينة وأحلام خلال سيطرة الـ "أنا العليا".

مع النمو الضخم للقشرة المخية الجديدة فى الثدييات العليا والحيوانات الذكية نمت لغة أخرى رمزية للأحلام ، ورغم اختلافها فهى لغة على أى حال (هذا يرتبط

باختلاف الوظائف بين شقى القشرة المخية الحديثة الذى سنصفه فى الفصل المقبل) . لكن صور الأحلام تحتوى على عناصر جنسية صراعية هيرارقية طقوسية عديدة . فالطبيعة الوهمية لمواد عالم الأحلام ترتبط بغياب الإحساس . ولا يوجد أى اختبار للحقيقة فى أثناء الحلم . وانتشار الأحلام بين الأطفال قد يكون نتيجة أن الجزء التحليلى فى القشرة المخية الحديثة لا يعمل ، وقد يكون غياب الأحلام عند الزواحف ناتجا عن غياب سيطرة القشرة المخية الجديدة على الأحلام ، فهى كما وصفها أسكيلوس **Aeschylus** أحلام فى حالة اليقظة .

نحن من نسل الزواحف والثدييات وقد يكون كبح مركب "ز" بالنهار وإثارة أحلام التنينات ليلا انعكاسا لحرب مائة المليون عام بين الزواحف والثدييات .

يظهر النسل البشرى أحيانا تصرفات زواحفية فجة ، لكن إذا أطلقنا عنان "الوجه الزواحفى" لطبيعتنا لانقرضنا منذ زمن طويل . ونظرا لارتباط الوجه الزواحفى بنسيج المخ الكامل ، فإن وظائفه لا يمكن تجاهلها تماما . ولعل الأحلام تسمح لنا بتصور أن مركب "ز" مازال يتحكم فى الأمور .

وإذا كان هذا صحيحا ، فإنى أتذكر زعم أسكيلوس أن حالة اليقظة عند الثدييات الأخرى تماثل الأحلام عند البشر ، ففى الأحلام يمكننا التعرف على علامات معينة مثل الشعور بالماء الجارى وروائح زهور الياسمين البرى ، لكن لها مخزون ضئيل جدا من الرموز مثل الكلمات والتحليل العقلانى والتركيز الشديد.

الفصل السابع

محبون ومجانين

Lovers and Madmen

Lovers and madmen have such seething brains
Such shaping fantasies, that apprehend
More than cool reason ever comprehends.
The lunatic, the lover, and the poet
Are of imagination all compact ...
Wm. Shakespeare - A Midsummer Night's Dream

Mere poets are as sottish as mere drunkards are, who live in a continual mist, without seeing or judging anything clearly. A man Should be learned in several sciences, and should have a reasonable, philosophical,and in some measure a mathematical head, to be a complete and excellent poet ...

The Empress of Morocco - 1674
John Dryden - Notes and Observations on

تشتهر الكلاب البوليسية Bloodhounds بالقدرة على تتبع الرائحة، فإذا أعطيت قطعة من ملابس الهدف المطلوب – سواء كان طفلا صغيرا أو مسجونا هاربا – فهى تتبع الرائحة وهى تنبح . للكلاب وغيرها من الحيوانات المفترسة قدرة فائقة على الشم ، والشم هو القدرة على التمييز بين جزيئات عضوية مختلفة . على كلب الصيد المدرب التمييز بين رائحة الهدف وخليط من آلاف الجزيئات الأخرى المنتشرة فى الجو والخاصة بالبشر الآخرين الذين ساروا فى الطريق نفسه (بمن فيهم منظمو رحلة المطاردة) ، وكذلك روائح الحيوانات الأخرى بما فيها روائح الكلاب المطاردة (بكسر

الراء) . قليلة جدا هى عدد الجزيئات التى يسقــــطها الإنسان خلال سيره ، ولكن حتى بعد مرور ساعات، فإن الكلاب قادرة على تتبعه .

تنتج هذه الظاهرة عن قدرة فائقة على تتبع الروائح وهى قدرة تمارسها حتى الحشرات ، ولكن كلاب الصيد تتفوق على الحشرات فى قدرتها الرائعة على التمييز بين كمية ضخمة من الروائح المختلفة . ويميز الكلب البوليسى (بعملية معقدة) بين العديد من الروائح التى سبق شمها . علاوة على ذلك فإن الكلب البوليسى لا يحتاج إلا لأقل من دقيقة ليتعرف على الرائحة المطلوب تتبعها وأن يتذكرها لمدد طويلة .

ويمكن التعرف على الجزيئات المختلفة بمستقبلات خاصة حساسة لمجموعات معينة من الجزيئات العضوية ، فيمكن لأحد هذه المستقبلات مثلا التعرف على COOH (ك أ أ يد) والآخر على مجموعة NH2 (ن يد ٢) (ك = كربون ، يد = أيدروچين ، أ = أكسيجين ، ن = نيتروجين) و تشتبك أجزاء وبروزات الجزيئات المعقدة بالمستقبلات الخاصة بها . تتجمع رسائل المستقبلات لخلق صورة مجمعة لرائحة ما وتبلغ هذه العملية درجة هائلة من التعقيد ، وأقرب آلة صنعها الإنسان لمحاولة تقليد هذه العملية هو جهاز استشراب الغازات Gas chromatography، وهو غير قادر على منافسة الكلب فى القدرة . نما جهاز الشم عند الحيوانات بضغوط تطورية انتقائية حاسمة، فاختيار الرفيق والفريسة واكتشاف الحيوانات المفترسة مــسألة حياة أو موت للنوع . وحاسة الشم هى حاسة قديمة جدا .

لا يتمتع الجنس البشرى بحاسة شم مماثلة للكلاب . رغم ضخامة مخنا فإن البصلة الشمية (olfactory bulb) عندنا أصغر بكثير من الحيوانات الأخرى ، ومن الواضح أن حاسة الشم تلعب دورا ضئيلا جدا فى حياتنا اليومية. يستطيع الشخص العادى التمييز بين عدد ضئيل من الروائح ، وقدرتنا على التفهم التحليلى واللفظى للروائح قليلة جدا . نعم نحن نستطيع ممارسة حاسة الشم بدقة، ولكن بحدود معينة وبقدرة محدودة على التعبير عنها لفظيا . طبعا لو استطاع الكلب البوليسى الكلام ، فإنه سيجد صعوبة فى التعبير عن تفاصيل ما شمه بدقة بالغة .

وكما أن الشم هو الوسيلة الأساسية لدى الكلاب والعديد من الحيوانات الأخرى ، فإن الرؤية هى الوسيلة الأساسية للحصول على المعلومات عند الإنسان . وقدرتنا على التمييز بالنظر حاسة فائقة لا تقل عن قدرة الكلب على التمييز بين الروائح المختلفة ، فنحن مثلا نستطيع التمييز بين مئات الألوف من الأوجه . وتكنيك جهاز التعرف على التشابه (identikit) الذى يستعمله الإنتربول والشرطة فى الغرب قادر على رسم أكثر من بليون وجه . قيمة هذه الخاصية للبقاء على الحياة واضحة للغاية ، خصوصا عند أجدادنا . ومع ذلك فإننا نعجز جميعا عن وصف الأوجه شفويا مع قدرتنا الحادة على التعرف على الوجوه، ولنتذكر قدرتنا الحادة على التعرف بسهولة على الشخصيات المشهورة بين ألوف من الوجوه .

للآدميين والحيوانات الأخرى قدرة كبيرة على المعرفة تتفوق كثيرا على القدرة على التحليل . أطلق على هذا النوع من المعرفة غير المبنى على كلمات اسم " بديهى" intuitive ولا تعنى هذه الكلمة " خلقى" innate فلا يولد إنسان وفى مخه مزروع ارشيف منظم للوجوه . وتعنى كلمة بديهى عدم قدرتنا على التعرف على مصدر المعلومات . لكن للمعرفة البديهية تاريخ تطورى طويل : فإذا نظرنا إلى المعلومات المخزونة فى المادة الوراثية ، فإنها تمتد إلى أصل الحياة . والمصدر الثانى للمعرفة عندنا ، وهو المصدر الذى يعبر عن ازدرائه بالمعرفة من المصدر الأول ، هو مصدر حديث جدا : فالتفكير العقلانى rational اللفظى عمره لا يزيد عن بعض مئات من ألوف السنين . وهناك بين البشر من يعتمد فى حياته تماما على التفكير العقلانى، وهناك من يعتمد تماما على التفكير البديهى . ويقول أصحاب كل مجموعة من المجموعتين عن المجموعة الأخرى إنها " مرتبكة " muddled أو " غير أخلاقية ". هذه أوصاف أكثر تأدبا عن غيرها من الأوصاف التى تستعمل أحيانا . ولكن ، لماذا أصبح لدينا طريقتان للمعرفة إحداهما دقيقة والأخرى مكملة للتفكير ؟

وجود هاتين الطريقتين للتفكير فى القشرة المخية ثابت من دراسة إصابات المخ ؛ فالحوادث وإصابات " النقطة " للمخ فى الفص الصدغى والفص الجدارى pariental للجانب الأيسر من المخ ينتج عنها فقدان القدرة على القراءة والكتابة والكلام والحساب ،

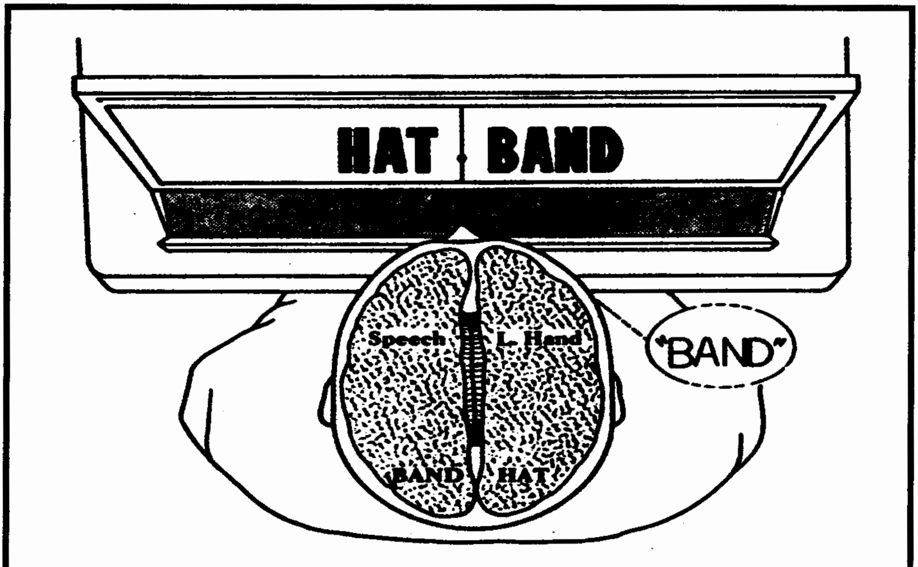
والإصابات المماثلة فى المخ الأيمن تؤدى إلى فقدان القدرة على الرؤية المجسمة ذات ثلاثة الأبعاد ، وعلى التعرف على النماذج المجسمة، والقدرة الموسيقية والمنطق الشامل . ويتركز التعرف على الأوجه أيضا فى النصف الأيمن من المخ . والناس الذين لا ينسون وجها أبدا يعتمدون فى ذلك على النصف الأيمن من المخ . وينتج عن إصابات الفص الجدارى الأيمن فقدان القدرة على التعرف على الصورة الذاتية فى المرآة أو فى الصورة الفوتوغرافية. وتفرض هذه الملحوظات علينا بشدة فكرة أن موطن التفكير العقلانى هو المخ الأيسر وموطن التفكير البديهى هو المخ الأيمن .

ولعل أهم التجارب التى أجريت فى هذا المجال هى تجارب روجر سبيرى Roger Sperry وزملائه من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا California Institute of Technology . ففى محاولة لعلاج حالات متقدمة من الصرع grand mal حيث يصاب المريض بنوبات متلاحقة ، تصل أحيانا إلى نوبتين كل ساعة، قطع سبيرى الجسم الثفنى corpus callosum، وهو الجزء من المخ الموصل بين الشق الأيمن والشق الأيسر من القشرة المخية الجديدة . كانت العملية هى محاولة لمنع انتشار زوبعة كهربائية عصبية من أحد شقى المخ إلى الشق الآخر ، وكانت النتيجة - التى رحب بها بالطبع - هى أن عدد النوبات وقوتها قد انخفضا فى شقى المخ مما قد يفسر بتبادل مستمر بين شقى المخ فى النوبات .

يبدو - سطحيا - أصحاب هذا المخ المنشق كأنهم طبيعيون جدا بعد العملية . يفيدنا بعضهم بتوقف الأحلام القوية التى كانوا يحلمون بها قبل العملية . فقد أول المرضى بعد تعرضه للعملية ولمدة شهر القدرة على الكلام ، ولكنه استعاد هذه القدرة بعد فترة قصيرة . و يقنعنا المظهر الطبيعى للمرضى الذين تعرضوا لهذه العملية أن وظيفة الجسم الثفنى corpus callosum وظيفة مراوغة لحزمة من ٢٠٠ مليون شعرة عصبية neural fibre تحمل بعض بلايين البيتات فى الثانية وتحتوى على ٢٪ من عصبونات القشرة المخية الحديثة بين شقى المخ ، ومع ذلك فعند قطعها لا يحدث شيء !! أظن أنه من الواضح أن هناك ظواهر أساسية تحتاج إلى بعض الدراسة الدقيقة .

عندما ننظر إلى شيء ما إلى يميننا فإن عينينا ترى ما يسمى حقل الرؤية الأيمن Right visual field ، فإذا كان هذا الشيء إلى يسارنا فإننا نفحص حقل الرؤية الأيسر Left visual field . ولكن ، ونظرا للطريقة التي تتم بها توصيلات أعصاب الرؤية ، فإن الجانب الأيمن من الحقل يتعامل معه شق المخ الأيسر، أما الجانب الأيسر من العقل فيتعامل معه الشق الأيمن من المخ . كذلك فإن الأصوات التي تسمعها الأذن اليمنى تذهب أساسا إلى الشق الأيسر ، والعكس بالعكس . ولا يوجد مثل هذا الإنعكاس الوظيفي بالنسبة للإحساس البدائي للشم ، فالمعلومات الواردة من الجانب الأيسر من الأنف يتم التعامل معها في الجانب الأيسر من المخ ، والغكس بالعكس. أما المعلومات المرسلة من المخ إلى الأطراف فهي معكوسة أيضا : فالأشياء التي تحركها وتحسها اليد اليسرى يُحَسُ بها أساسا في النصف الأيمن من المخ ، والتعليمات الصادرة لليد اليمنى لكتابة جملة تصدر عن الجزء الأيسر من المخ (شكل ١٦) وتوجد مراكز الكلام في ٩٠٪ من البشر في الجانب الأيسر من المخ .

شكل (١٦)



يقرأ الشخص فقط الكلمة الموجودة على الجانب الأيمن من حقل الرؤية ، ولا يوجد ارتباط بين الحقل الأيمن والحقل الأيسر .

قام سبيرى وزملاؤه بإجراء سلسلة من التجارب المهمة تقدم فيها معلومات مختلفة لكل من الشق الأيسر والشق الأيمن من المخ ، للمرضى الذين أجريت عليهم عملية شق المخ . فى إحدى التجارب أضاءت عبارة hat band أمام المريض مشقوق المخ ولكن كلمة hat كانت فى الحقل الأيسر من حقل الرؤية ، وكلمة band كانت فى الحقل الأيمن . وعندما سئل المريض عما أمامه ، قال إنه رأى كلمة band ، ويدل هذا على أنه كان فيما يتعلق بالاتصال باللغة لا يرى كلمة hat. وعندما طلب من المريض أن يكتب ما يرى بيده اليسرى الموضوعة داخل صندوق، كتبت يده كلمة hat وهكذا فهو يستطيع أن يكتب ولكن ليس لديه القدرة على النطق.

وفى تجارب أخرى ظهرت نتائج مماثلة : ففى إحداها مثلا أعطى المريض مشقوق المخ في يده اليسرى حروفا مجسمة لا يراها ، تتهجى كلمة واحدة إنجليزية مثل cup أو love كان من المفروض أن يتعرف عليها المريض . ولكن قدرات الشق الأيمن من المخ على التعرف على الكلمات ضعيفة جدا ولهذا فإن المريض بعد التعرف على الحروف كافة كان غير قادر على التعرف على الكلمة . وهكذا يبدو أنه عند المرضى مشقوقى المخ ، فإن الشق الأيمن لا يعرف ما يعرفه الشق الأيسر .

وضعف قدرة الشق الأيسر من المخ على التجسيم الثلاثي واضحة جدا، فقد تمكن رجل أيمن مشقوق المخ من نقل أشكال بسيطة ثلاثية الأبعاد بيده اليسرى (غير المدربة) ويبدو أن هذه القدرة اليدوية على التعبير عن التجسيم تتركز فى الفص الجدارى للشق الأيمن من المخ (فى المكان المخصص فى الشق الأيسر من المخ للكلام) .

بعد أن تمت إحدى تجارب سبيرى بنجاح دعا إلى منزله – كما تقول القصة – عددا من الضيوف من بينهم أحد الفيزيائيين المشهورين . جلس الفيزيائى الذى كان مشهورا بالفكاهة صامتا مستمعا إلى وصف سبيرى لحالات شق المخ . فى نهاية السهرة وبعد انسحاب المدعوين وجد سبيرى نفسه وهو يودع آخر المدعوين وهو الفيزيائى. مد الرجل يده اليمنى وصافح سبيرى وتحدث إليه عن روعة هذه الأمسية الجميلة، ثم غير الأوضاع ومد يده اليسرى ، وقال بصوت مرتفع النبرة : " وأنا أود أن أقول لك إن هذه الليلة كانت مريعة".

عندما يتعطل الاتصال بين شقى المخ فإن المريض يجد أنه يتصرف تصرفات غير قابلة للتفسير . يعبر الاستقلال النسبى لكل من شقى المخ عن نفسه أحيانا فى الحياة اليومية ، فكما ذكرنا فإن الشق الأيمن من المخ له تصرفات من الصعب التعبير عنها باللغة . وكثير من المهام الطبيعية - خصوصا فى الرياضة البدنية - لا علاقة لها إطلاقا بالشق الأيسر من المخ . ومن الخدع المشهورة فى التنس أن تسأل منافسك عن طريقة وضع إبهامه على المضرب ، وكثيرا ما يؤدى لفت نظر الشق الأيسر من المخ إلى هذه المسألة إلى تدهور شديد فى أداء اللاعب . وتعتمد أغلب القدرات الموسيقية على الشق الأيمن من المخ ، ومن المعروف أننا كثيرا ما نتذكر قطعة موسيقى أو أغنية دون القدرة على تسجيلها كتابيا . يقول عازفو البيانو فى هذا المجال إن "أصابعهم" قد حفظت القطعة الموسيقية .

يمكن أن يكون هذا النوع من التذكر معقدا جدا : استمتعت برؤية بروفة كونشرتو للبيانو لإحدى الفرق المهمة . فى هذه البروفات لا يمرن القائد الفرقة عادة من أول القطعة إلى نهايتها ، بل يركز على الأجزاء الصعبة. أدهشنى أن العازف المنفرد يستطيع أن يتذكر وأن يبدأ من أى جزء من القطعة بعد نظرة سريعة إلى النوتة وهى قدرة يمارسها بتفاهم بين شقى المخ الأيسر والأيمن . ومن شبه المستحيل أن يتذكر العازف قطعة موسيقية لم يسمعها من قبل إلى درجة أن يستطيع البدء من أى مكان . وبلغة الحاسوب الآلى فإن العازف يستعمل random access .

يمكن اعتبار هذا مثالا جيدا للتعاون بين شقى المخ الأيمن والأيسر فى كثير من المهام الإنسانية الجادة . من المهم إذن ألا يفصل تماما بين وظائف الشق الأيمن والشق الأيسر من المخ. ووجود اتصالات جيدة معقدة داخل الجسم الثفنى لابد من أن يعنى أن تفاعل شقى المخ مهم كوظيفة إنسانية .

وهناك - إلى جانب الجسم الثفنى - اتصالات عصبية أخرى بين شقى المخ ، فيوجد مثلا ما يسمى بالصوار الأمامى anterior comissure وهو أصغر كثيرا من

الجسم الثفنى وتوجد ، على عكس الجسم الثفنى، فى مخ الأسماك . وفى تجارب شق المخ حين يقطع الجسم الثفنى ولا يقطع الصوار الأمامى تنتقل حاسة الشم بين شقى المخ ، كما يحدث أحيانا انتقال لبعض المعلومات البصرية والسمعية بين شقى المخ خلال الصوار الأمامى . ولكن ، تختلف الصورة بين مريض وآخر . تتفق هذه المعلومات مع علم التشريح ومع التطور : حيث إن الصوار الأمامى يقع أعمق من الجسم الثفنى وينقل معلومات للقشرة الطرفية ولمكونات أخرى للمخ .

يظهر الإنسان قدرات متباينة فى كفاءة التمييز بين الألحان والقدرة على التخاطب . ويفقد المصابون فى فصهم الصدغى الأيمن قدراتهم الموسيقية خصوصا فيما يتعلق بتذكر الألحان المختلفة والتعرف عليها ، ولكنهم يحتفظون بقدراتهم اللغوية ، كذلك لا تتغير قدرتهم على قراءة النوتة الموسيقية ، وهذا ما يتفق مع التمييز بين الوظائف السابق ذكرها . فتذكر الموسيقى وتقديره يعتمد إن على التعرف على أشكال سمعية كاملة وليس على قدرة تحليلية. وهناك بعض الأدلة على أن الشعر يعتمد على وظائف الشق الأيمن من المخ ، ففى حالات معينة يبدأ المريض فى كتابة الشعر بعد أن جعلته إصابة فى مخه الأيسر يعانى بالحُبسة **aphasia** . ولكن هذا الشعر يوصف أحيانا بأنه " شعر مجرد" والشق الأيمن من المخ غير قادر على ضبط القوافى .

تمت دراسة شقى القشرة على مرضى بإصابات مختلفة فى المخ، لهذا فإنه من المهم إثبات أن هذه الاستنتاجات تنطبق على الشخص العادى . وقد أجرى جازانيجا **M.S Gazzaniga** . تجارب على أشخاص بمخ سليم لكلمات يقع نصفها فى مجال النظر الأيسر ونصفها الآخر فى مجال النظر الأيمن ، كتلك التى أجريت على المصابين بشق المخ ، ودرست قدرتهم على إعادة تكوين الكلمة. وتدل النتائج على أنه فى الشخص السليم لا يقوم الشق الأيمن من المخ بأى تعامل مع اللغة، بل ينقلها خلال الجسم الثفنى إلى شق المخ الأيسر حيث تجمع الكلمة .

يزعم روبرت أورنشتين Robert Ornstein ودافيد جالين David Galin من مؤسسة لانجلى بورتر للأمراض العصبية النفسية Langley Porter Neuropsichiatric Institute فى سان فرانسيسكو، أنه إذا تغير الأشخاص العاديون من العملية التحليلية analytical إلى العملية التركيبية synthetic فإن نشاط شقى المخ ، كما يُراقب برسم المخ الكهربائى ، يتغير كما هو منتظر ، فعند أداء العمليات الرياضية مثلا فإن شق المخ الأيمن يبدو نائما . من الواضح أهمية هذه الظاهرة إذا تبينت صحتها .

ويفسر أورنشتين ظاهرة تركيز سكان الغرب على الأقل على استعمال الشق الأيسر من المخ وإهمال الشق الأيمن ، فيقترح أن اهتمام الغرب بالشق الأيمن يماثل مراقبة النجوم فى ضوء النهار ، حيث يمنع ضوء الشمس الباهر هذه الرؤية ، كذلك فإن قدراتنا على استعمال الشق الأيسر من المخ قد قلل استعمالات الشق الأيمن ، وعندما تغيب الشمس فإننا نصبح قادرين على رؤية النجوم ، ولعل هذا هو أحد أسباب استعمال المخدرات .

يتعامل الشق الأيسر من المخ مع المعلومات تتابعيا كل على حدة ، بينما يتعامل الشق الأيمن معها كلها مرة واحدة . ويبدو أننا لا نستعمل مخنا الأيمن منفصلا إلا عند نوم الشق الأيسر، أى فى الأحلام .

افترضنا فى الفصل السابق أن أهم مظاهر حالة النوم قد تكون إطلاق سراح عمليات مركب "ز" التى قد كبحت فى أثناء النهار ، ولكنى ذكرت أيضا أن المحتوى الرمزى للأحلام يوضح اشتراك القشرة المخية الحديثة فيها رغم نقص قدرات القراءة والحساب والكلام .

نحن نعرف الآن أن الشق الأيسر من القشرة المخية الحديثة يحبط عند حدوث الحلم مع نشاط كبير للقشرة المخية اليمنى الحديثة . ومع ذلك فقد يكون للقشرة المخية اليسرى نشاط فى تخزين البيانات بحيث تحدد ما يجب الاحتفاظ به فى الذاكرة طويلة المدى .

هناك تقارير مؤكدة ، وإن كانت متناثرة ، عن مشاكل علمية تم حلها فى أثناء النوم . من أشهر هذه الحالات حلم عالم الكيمياء الألمانى فريدريك ڤون سترادوويتز كيكالى Kekale von Stradowitz Fredrich ، كانت أهم المشاكل التى يواجهها الكيميائى عام ١٨٦٥ هى التركيب البنائى لجزىء البنزين Benzene(*) . كان شكل بعض المركبات العضوية قد تحدد بدراسة خواصها الكيميائية والفيزيائية وكانت كلها تشكل خطا مستقيما ترتبط به كل ذرة بأخرى بعدها . قال كيكالى إنه بينما كان يغفو فى عربة ترام تجرها الخيل ، جاءه فيما يشبه الحلم شكل ذرات تتراقص فى خط مستقيم وفجأة دخل ذيل الخط فى رأسه فكون ما يشبه دائرة . عندما استيقظ كيكالى تذكر حلمه وعرف فى التو أن حل مشكلة جزىء البنزين هى حلقة سداسية الأضلاع من ذرات الكربون بدلا من الخط المستقيم. ولكن علينا على كل حال فى هذه الحالة أن نتذكر أن المشكلة أساسا هى فى التعرف على نموذج شكلى وليس على عمليات تحليلية وهذا هو الحال فى جميع الأعمال الإبداعية التى تتم فى الأحلام ، إذ إنها جميعا تتعلق بالشق الأيمن من المخ وليس بالشق الأيسر .

يقول المحلل النفسى الأمريكى إريك فروم Erich Fromm : " ألا يجب علينا أن نتوقع أنه عندما ننفصل عن العالم الخارجى فإننا ننسحب إلى حياة مشابهة للحيوانات غير العاقلة ؟ هناك الكثير مما يثبت هذا الافتراض . وفكرة أن "الانسحاب" هى خاصية أساسية لحالة النوم وللأحلام هى فكرة يتداولها كثير ممن درسوا الأحلام من أفلاطون إلى فرويد "!! بل يزعم فروم أننا نحقق فى حالة الحلم أفكارا فاتتنا فى حالة اليقظة . ولكننى أعتقد أن هذه الأفكار تعبر عادة عن إحساسات بنماذج شكلية تتعلق بالشق الأيمن من المخ ، وأن حالة " المشابهة بالحيوانات " فى الأحلام يمكن تفسيرها بنشاط مركب "ز" والجهاز الطرفى مع الشق الأيمن من المخ ، وقد يكون هذا ناتجا عن إيقاف الوظيفة الإحباطية للشق الأيسر. ويسمى فروم حدس الشق الأيمن من المخ " اللغة المفقودة"، ويقول إنها أصل الأحلام وقصص الجن والأساطير الخرافية .

(*) جزىء البنزين الذى يتحدث عنه المؤلف (ولا علاقة له ببنزين Benzine السيارات) كان من المستحيل تفسير كفاءات ذرات الكربون به فى خط مستقيم . (المترجم)

نحس فى الأحلام أحيانا بأن جزءا منا يشاهدنا وكأنه يوجد فى ركن ما من الحلم مراقب من نوع ما . يقول لنا هذا المراقب أحيانا ، خصوصا فى أثناء الكوابيس : "إن هذا مجرد حلم " ، وفى أغلب الأحيان يكون المراقب صامتا تماما . فى تجارب استعمال المخدرات كالحشيش أو الـ L.S.D.(*) يلاحظ كثيرا وجود هذا المراقب الغامض الصامت .

أخبرنى شخص كان يجرب استعمال الحشيش بأنه أحس بطريقة غريبة بوجود هذا المراقب الذى يتجاوب باهتمام وبملاحظات نادرة ناقدة للأحلام الملونة لاستعمال الحشيش ، وإن لم يكن مشتركا فيها . عندما سأله الشخص المجرب " من أنت ؟ " أجابه " من يريد أن يعرف " ؟ وأنا أعتقد أن سؤال الشخص المتحدث يعبر عن بعض النشاط الثقنى للشق الأيسر من المخ الموجود فى حالة الحلم والموجود بشكل أكبر من الحلم عند استعمال المخدرات .

يختلف الفص الصدغى فى الشق الأيسر عنه فى الشق الأيمن من المخ فى الإنسان وفى الشمبانزى : هناك جزء ما من الشق الأيسر أكبر نموا . يولد الطفل بهذا الاختلاف (الذى يظهر فى الأسبوع التاسع والعشرين من الحمل) وهو يوضح استعدادا وراثيا للتحكم فى الكلام فى الفص الصدغى الأيسر (ومع ذلك فإن الأطفال المصابين فى الفص الصدغى الأيسر من المخ يمكنهم فى العام الأول أو الثانى نقل كل وظائف الكلام إلى الشق الأيمن . بعد هذه السن يستحيل هذا). ويوجد الاختلاف بين شقى المخ أيضا فى الأطفال : فهم أقدر على تفهم معنى الكلمات بالأذن اليمنى وعلى تفهم ما غير ذلك بالأذن اليسرى وهو ما هو معروف أيضا فى الكبار . ويبذل الأطفال وقتا أطول فى المتوسط لفحص الأشياء بالعين اليمنى عن فحص الأشياء بالعين اليسرى ، ويحتاجون إلى صوت أعلى فى الأذن اليسرى عن الأذن اليمنى . ورغم عدم وضوح ظاهرة الاختلاف بين شقى المخ فى القردة العليا ، فإن نتائج ديوسون Dewson تشير إلى بعض الاختلافات فيها ولكنها غائبة تماما فى قردة

(*) مادة كيماوية تؤثر على المخ وتتسبب فى الهلوسة . (المترجم)

الريزوس Rhesus monkeys ، ولعل هذا يبعث على الظن بأن قدرات الشمبانزى اللغوية يتحكم فيها الفص الصدغى الأيسر مثل الإنسان .

يتحكم الجهاز الطرفى فى الأرشيف المحدود للصرخات ذات المعنى عند القردة ، ثبت ذلك بالفعل فى القردة السنجابية وقرد الريزوس . يتحكم الإنسان فى اللغة بالقشرة المخية ، وعلى هذا فإن نقل التحكم فى اللغة من الجهاز الطرفى إلى القشرة المخية فى الإنسان كان خطوة أساسية فى تطوره . ولكن قدرات القردة العليا على تعلم لغة الإشارات وظهور ما يدل على الاختلاف بين شقى المخ ، يشير إلى أن اكتساب القردة للتعبير باللغة ليس اختراعا حديثا بل يعود إلى ملايين عديدة من السنين مما يتفق مع فحص قوالب المخ لمنطقة بروكا فى الهومو هابيليس .

لا تؤثر إصابات القشرة المخية عند القردة (فى المناطق المسئولة عن الكلام فى الإنسان) على صيحاتهم الغريزية . لابد من أن نمو القدرة اللغوية للإنسان اعتمد على أجهزة جديدة فى المخ ، أى لم يكن مجرد آلية جديدة للصيحات الغريزية. يقترح بعض المتخصصين فى تطور الإنسان أن اكتساب القدرة على الكلام حدث حديثا حيث بدأ منذ بضع عشرات الألوف من السنين وارتبط بتحديات العصر الجليدى الأخير . ولكن هناك ما قد ينفى ذلك ، علاوة على أن مراكز الكلام فى مخ الإنسان معقدة لدرجة استحالة قبول فكرة تطورها فى أقل من ألف جيل منذ العصر الجليدى الأخير .

وتوضح الأدلة أن أجدادنا منذ حوالى عشرة ملايين سنة كانت لهم قشرة مخية لا يختلف فيها الشق الأيمن عن الشق الأيسر . ومنذ ذلك الحين تفاعل الوقوف على القدمين واستعمال الأدوات الحجرية ونمو اللغة فى التقدم بالتفاعل مع الأدوات ، وصحب نمو المخ المصاحب تخصيص أحد شقى المخ للتفكير التحليلى .

كانت الزيادة الأصلية فى حجم المخ – تلك الزيادة التى لا تخصص لها ولا فائدة منها – مماثلة لما حدث فى تصميم الحاسوب . فمثلا : بدون معرفة تشريح الجهاز العصبى وضع مصممو ذاكرة جهاز المركب فايكنج حاسوبين متماثلين تماما فى برامجهما ، ولكن التعقيد سرعان ما ظهر فى هذا التصميم . فقبل الهبوط على المريخ

أُعطى الحاسوباين اختبارا تحليليا (صممه حاسوب أكثر ذكاء على الأرض) فنتيجة لهذا أغلق الحاسوب " الأغبى" نفسه ، قد يكون التطور الوظائفى لشقى المخ فى الإنسان مماثلا لهذه العملية .

تحتوى أغلب اللغات على الاستقطاب : فالاتجاه إلى اليمين = أيمن Right = right يعنى الوقوف مع القانون والتصرف السليم والأخلاق الحميدة ، بل الرجولة. وهناك فى اللغة الإنجليزية كلمات : rectitude, adroit, dexterity, righteous, rectify, in his right mind (*)حتى كلمة ambidextrous تعنى شخص بيدين يمنيين .

أما الأيسر فيدل على الضعف والجبن والشر والأنوثة ، ولدينا كلمة sinister [بالإضافة إلى المعنى المألوف شؤم أو بؤس – المترجم] فهى تعادل الكلمة اللاتينية لليسار ، gauche (الكلمة الفرنسية لليسار) و left-handed compliment (مدح غير موفق) وفى اللغة الروسية nalevo التى تعنى اليسار تعنى أيضا الغش (**) ، والكلمة الإيطالية mancino (أى اليسار) تعنى غشاش و لا يوجد Bill of Lefts (***) .

وكلمة left مشتقة من lyft وهى تعنى بالأنجلوسكسونية : ضعيف، وتعنى كلمة right فى القانون كلمة "حق" ، ويأتى استعمال كلمتى يمين ويسار فى السياسة منذ الوقت الذى نمت فيه القوة لمعارضة النبلاء الذين كانوا يجلسون إلى يمين الملك ، فى حين يجلس البرجوازيون إلى يساره . ونحن نتحدث فى الدين كما فى السياسة ، عن "At the right hand of God" .

يبذل اختبار ستانفورد بينيه للذكاء Stanford-Binet IQ بعض المجهود فى محاولة اختبار وظائف الشق الأيمن والشق الأيسر من المخ. ولاختبار وظائف الشق الأيمن

(*) فى العربية يمن – يمين . (المترجم)

(**) ومنها أيضا بالإنجليزية malevolent . (المترجم)

(***) فى الدستور الأمريكى يوجد Bill of Rights . (المترجم)

يسأل المختبر عن تقديره لعدد كتل الخشب الموجودة فى كوم يخفى جزء منه . ويظن العاملون فى هذه الاختبارات فى ستانفورد أنها عديمة القيمة عند الكبار وإن كانت مفيدة عند الصغار . وكما هو منتظر ، فإن أغلب الاختبارات توجه نحو الشق الأيسر من المخ .

تذكرنى محاباة الشق الأيسر من المخ بالحروب التى يطلق عليها تسميات تبرر موقف أحد الأحزاب . عندما كان لينين قائداً لمجموعة صغيرة فى الحزب الاشتراكى الروسى أطلق عليها اسم " البولشفيك" وهى بالروسية تعنى الأغلبية ، وبسذاجة بالغة قبلت المجموعة الأخرى لنفسها اسم " المنشفيك"؛ أى الأقلية، وأصبحت بالفعل أقلية خلال عقد ونصف . هناك الاتجاه نفسه فى العالم نحو كلمتى " اليمين واليسار " (*) .

فى المعارك التى تستعمل فيها الأسلحة البيضاء وفى الرياضات مثل الملاكمة والبيسبول ، يفاجأ المنافس عندما يواجه برجل أعسر . ولكن هذه الملحوظات لا تفسر عمق وسعة كراهية اليد اليسرى .

قد يكون أحد الأسباب هو غياب ورق المستراح (toilet paper) فى عصر ما قبل الصناعة . فى أغلب التاريخ كان الإنسان يستعمل يده الخالية لتنظيف نفسه بعد التبرز ، وهى اليد اليسرى عادة . ولا يتبع هذا أن الذين كانوا يخضعون لتلك العادة كانوا معجبين بها ، فعلاوة على قذارتها فإنها تنقل الأمراض من شخص إلى آخر . وأبسط الاحتياطات تتطلب استعمال اليد الأخرى فى الأكل والتحية . كانت اليد اليسرى فى أغلب الحضارات السابقة للعصر التكنولوچى هى التى تستعمل فى دورات المياه ، واليد اليمنى هى التى تستعمل فى الأكل والتحية . وكانت الأخطاء الفردية النادرة ينظر إليها برعب وكراهية ، بل لقد أنزلت عقوبات بأطفال لمخالفة هذه العادة . ويذكر أهل الغرب أوقاتا كانت

(*) لا أعلم إذا كان هناك مغزى لكون اللغات اللاتينية والجرمانية والسلافية تكتب من اليسار إلى اليمين ، أما العربية والعبرية فتكتب من اليمين إلى اليسار ، أما الإغريق القدامى فكانوا يكتبون كما تحرث الأرض boustrophedon من اليسار إلى اليمين ثم من اليمين إلى اليسار .. وهكذا .

تفرض عقوبات على محاولة تناول الأشياء باليد اليسرى ، ولعل هذا هو السبب الرئيسى فى حدة الخوف من الارتباط باليسار والشعور بالعظمة للارتباط باليمين السياسى .

لا توجد علاقة مباشرة بين اليد التى تستعمل لأغلب الأغراض مع شق المخ الذى يتحكم فى الكلام . وأغلب الأشخاص العسر توجد مراكز كلامهم فى الشق الأيسر من المخ (وهناك خلاف حول هذه النقطة) . ومع ذلك فهناك ما يدل على ارتباط بين اليد المفضلة باختلاف وظائف شقى المخ . وقد لاحظ البعض أن الأشخاص العسر أكثر تعرضا لمتاعب للشق الأيسر من المخ مثل القراءة والكتابة والكلام وأنهم أكثر قدرة فى أداء الوظائف التى يقوم بها الشق الأيمن مثل معرفة الأشكال والتحليل والقدرة الخلاقة . وهناك بعض الأدلة على أن الإنسان معد وراثيا لأن يكون أيمن ، لهذا فإن عدد الخطوط على بصمة الراحة تكون أكثر فى اليد اليمنى من اليد اليسرى خلال الحمل وبعد الولادة .

إذا اعترفنا بقيمة طريقة التفكير فى كل من الشق الأيمن من المخ والشق الأيسر فيه ، فإننا لابد سنتساءل عن كفاءة أى منهما وفائدته . وليس لدينا أى شك فى أن طريقة الشق الأيمن من المخ المبنية على البديهة وسرعة الإدراك **intuitive** قد تكون أقدر على تفهم الأشكال والعلاقات صعبة الفهم على الشق الأيسر ، بل قد نكتشف علاقات وأشكالاً غير موجودة ، ولكن الشق الأيمن يتميز بالقدرة على الفكر الناقد الشكاك . إن تفكير الشق الأيمن المجرد قد يصبح معادلا ويكون مماثلا لتفكير المريض بالذهان الكبريائى أو الزورانى **Paranoid** .

استعمل عالم النفس : ستيورت ديموند **Stewart Dimond** من جامعة كارديف فى ويلز ، عدسات لاصقة خاصة تظهر أفلاما للشق الأيمن أو الشق الأيسر من المخ ، كل على حدة . وبالطبع فإن المعلومات التى تصل إلى أحد شقى المخ تنتقل مع الجسم الثفنى إلى الشق الآخر . سئل الأشخاص الذين تجرى عليهم التجربة عن التعبير عن تقييم الأفلام حسب قيمتها الوجدانية . أثبتت هذه الطرق أن الشق الأيمن من المخ يرى الدنيا بمنظار غاضب ساخط ، بل ملىء بالقرف ، ويختلف بهذا عن الشق الأيسر . ووجد علماء النفس فى كارديف أنه فى حالة عمل شقى المخ فإن الاستجابة

الوجدانية تماثل الاستجابة للمخ الأيسر وحده . وهكذا فإن سلبية المخ الأيمن يحد منها فى الحياة اليومية المخ الأيسر . ولكن الأفكار السوداء الشكاكة الطبع تكمن فى الشق الأيمن . وهذا ما قد يفسر كراهية مخنا لليد اليسرى والمخ الأيمن .

فى التفكير الزورانى paranoid يعتقد المريض أنه اكتشف مؤامرة أى مخططا سريا فى تصرف الأصدقاء والزملاء والحكومات ، مع عدم وجود مثل هذا المخطط ، فإذا كان هذا التخطيط موجودا فإن المريض يصبح " قلقا " anxious ولكنه ليس زورانيا . هناك قصة مشهورة هى حالة چيمس فورستال James Forrestal، أول وزير للدفاع فى الولايات المتحدة : بعد نهاية الحرب العالمية الثانية اعتقد فورستال أن العملاء السريين الإسرائيليين كانوا يتتبعونه فى كل مكان ، شخص أطباؤه الذين كانوا معتقدين بسخافة الفكرة أن هذه الحالة زورانية وأحالوه إلى مستشفى والتر ريد العسكرى Walter Reed Army Hospital حيث قفز من الدور الأعلى فيها إلى مقتله . واكتشف فيما بعد أن فورستال كان بالفعل مراقبا من الإسرائيليين خوفا من عقده صفقة مع الدول العربية. كانت لفورستال متاعب أخرى نفسية ولكن اعتبار إحساسه الصحيح مرضاً لم يساعده .

ولابد من وجود مؤامرات فى أوقات التغيرات الاجتماعية : مؤامرات لمن لا يرغبون فى التغيير ، وغيرها لمن يرغبون فيه . كانت مؤامرات المجموعة الثانية أضخم من مؤامرات المجموعة الأولى فى التاريخ السياسى الأمريكى الحديث ، واكتشاف مؤامرات غير موجودة علامة على الزورانية ، واكتشافها فى حالة وجودها يدل على ذكاء . يقول أحد أصدقائى : "إذا لم تكن مصابا بشىء من الزورانية فى أمريكا اليوم ، فأنت مجنون !" ، وتستحق هذه الملاحظة تطبيقا عالميا .

لا توجد طريقة لتمييز النماذج patterns الحقيقية التى يستخلصها المخ الأيمن عن الزائفة ، إذا لم يتدخل المخ الأيسر ، كذلك فإن التفكير النقدى بدون الفراسة الوجدانية البديهية وبدون البحث عن علاقات ، تفكير عقيم غير مجد ، ولهذا فإن حل المشاكل المعقدة فى الظروف المتغيرة يحتاج إلى عمل مشترك بين شقى المخ ، أى إن الطريق إلى المستقبل يمر بالجسم الثفنى.

ومثالاً – من أمثلة عديدة – على اختلاف التصرف باختلاف وسائل المعرفة ، فإننا نذكر رد الفعل عند رؤية الدم: يصاب أغلبنا بالقرف ، بل بالإغماء عند رؤية دم غيرنا ، والسبب واضح ، وهو أننا نربط دائما بين الدم والألم والاعتداء على سلامة الجسد . ولهذا فنحن نشعر بالتعاطف عند رؤية دم الآخرين ؛ لأننا نتعرف على آلامهم . وهذا طبعا هو سبب استعمال اللون الأحمر علامةً للتوقف أو هبوط المصعد (لأن أجدادنا سكان الشجر كانوا يخافون من السقوط) ولو كان لون الصبغة الحاملة للأكسيجين فى دمنا أخضر – وهى فكرة ممكنة علميا – لكانت علامات الخطر عندنا خضراء . لكن للطبيب المدرب نظرة أخرى عند مواجهة الدم : ما كميته ؟ ما مصدره ؟ هل هو دم وريدى أم شريانى ؟ هل يحسن وضع رباط ؟ وهذه كلها أسئلة تتطلب عملا ناقدا من المخ الأيسر وأكثر تعقيدا من علاقة الدم بالألم .

إن أصبت شخصيا فإننى سأفضل بشدة التعامل مع طبيب مدرب على الالتجاء إلى صديق متعاطف جدا يغمى عليه بمجرد رؤيته للدم ، فالفرد الثانى قد يكون محبا جدا لسلامة شخص آخر ، لكن الفرد الأول سيكون قادرا على علاج الإصابة إذا حدثت . فى الأحياء المتقدمة تعمل وجهتا النظر سويا ، وهذا ما يحدث لنا . إن وجهتى النظر مختلفتان ولكنهما تكملان بعضهما البعض .

لنأخذ فكرة دى. إتش . لورنس D.H. Lawrence عن القمر مثالاً لمقاومة الفكر المبنى على البصيرة للفكر التحليلى العقلانى : "لا تحاول أن تقنعنى بأن القمر مجرد صخور فى السماء . إننى أعلم أنه ليس كذلك ". حقيقة إن القمر ليس مجرد صخور فى السماء ، فإن له ارتباطات عاطفية رومانتيكية ، وهو يؤثر فى المد والجزر ، ولكنه قطعا ممكن أن يوصف أيضا بأنه مجموعة صخور جمادية فى السماء . والفكر الوجدانى كثير الكفاءة حيثما كان لنا معرفة سابقة أو خبرة تطورية ، ولكن فى مناطق جديدة مثل طبيعة الأجرام السماوية ، فإن الفكر التحليلى العقلانى لا يمثل نهاية الحقيقة ، بل يجب النظر إليه فى ضوء المصلحة الإنسانية أى أن ينظر إلى التفكير التحليلى العقلانى فى ضوء التفكير الوجدانى .

بشكل ما ، يمكننا أن نعتبر أن العلم عبارة عن تفكير زوراني عن الطبيعة . فنحن نبحث عن "مؤامرات" طبيعية ، عن علاقات خبيئة لا تبدو واضحة من الظاهر ، وهدفنا هو استخراج نماذج لا تتفق مع المعلومات المحصلة، وهذه هي وظيفة المخ الأيمن . ولكن يجب علينا أيضا أن نمرر النماذج كافة في غربال التحليل النقدى (فكر المخ الأيسر)، واستعمال أحد المقاييس وترك الآخر علامة مضادة للعلم ، ومحاولة الحصول على الحقيقة يتطلب عمل الوظيفتين .

ليس لدى أية معرفة بمجال علمى لم يتطلب تدخلا من شقى المخ . وهذا يختلف عن الفنون حيث لا يمكن للمراقبين المحايدين أن يحددوا قوانين متفقًا عليها لاختيار الأعمال الرائعة . ومثالاً من مئات الأمثلة فإنى أود أن أقول إن الجانب الأكبر من ناقدى القرن التاسع عشر وبدايات القرن العشرين قد رفضوا رفضا باتا الانطباعية الفرنسية French impressionism أما اليوم فإن المؤسسات نفسها تقول إن الانطباعيين الفرنسيين قد أنتجوا روائع . ومن يعلم ، فقد يغير البندول اتجاهه مرة أخرى !

لعل هذا الكتاب فى حد ذاته عملية تعرف على النموذج ومحاولة للتعرف على شيء ما عن طبيعة تطور الذكاء الإنسانى باستعمال بعض مفاتيح من العلوم المختلفة والأساطير . فهو نتيجة عمل للمخ الأيمن بشكل عام . وكثيرا ما أوقظت فى منتصف الليل أو ساعات الصباح المبكرة بفكرة ملهمة جديدة ، أما من حيث صحتها – وأنا أتوقع تصحيحات عديدة – فإن الأمر يعتمد على كمية مساهمة مخى الأيسر ، وقد فوجئت عديدا من المرات فى أثناء العمل فى هذا الكتاب بفكرة أن العمل هو عملية تعبر فى حد ذاتها عن محتواه .

فى القرن السابع عشر كانت توجد طريقتان مختلفتان لوصف العلاقات بين الكميات الرياضية : فكان من الممكن التعبير عن هذه العلاقات جبريا أو برسم منحنيات . وأوضح رينيه ديكارت Rene Descartes العلاقة الوثيقة بين الطريقتين عندما اكتشف الهندسة التحليلية التى علمتنا أن العلاقات الجبرية ممكن رسمها (كان ديكارت بهذه المناسبة عالما بالتشريح ومهتما بتحديد المراكز الوظيفية للمخ) ، وقد أصبحت الهندسة التحليلية موضوعا يتعلمه الطلبة صغار السن ولكنها كانت اكتشافا عظيما فى

القرن السابع عشر . المعادلة الجبرية هى مثال لعمل المخ الأيسر ، أما المنحنيات الهندسية فهى نماذج لعديد من النقاط المرتبطة ببعضها البعض ، وهى وظيفة المخ الأيمن . وهكذا فإن الهندسة التحليلية هى الجسم الثفنى للرياضيات .

وأظن أن أهم مجال للنشاط الإبداعى فى ثقافتنا - وفى أية ثقافة إنسانية أخرى ، قانونية أو أخلاقية ، فى الفن أو فى الموسيقى ، فى العلم أو فى التكنولوچيا - ممكنة فقط بخلق تعاون بين شقى المخ . ومثل هذه الأعمال البداعية رغم ندرتها فقد غيرت العالم . وهكذا فإنه من الممكن الزعم بأن الثقافة الإنسانية هى وظيفة الجسم الثفنى .

الفصل الثامن

تطور المخ فى المستقبل

The Future Evolution of the Brain

It is the business of the future to be dangerous .. The major advances in civilization are processes that all but wreck the societies in which they occur.
Alfred North Whitehead - Adventures in ideas

The voice of the intellect is a soft one, but it does not rest until it has gained a hearing. Ultimately, after endless rebuffs, it succeeds. This is one of the few points in which one may be optimistic about the future of mankind.
Sigmund Freud - The future of an Illusion

The mind of man is capable of anything - because everything is in it, all the past as well as all the future.
Joseph Conrad - Heart of Darkness

يبدو مخ الإنسان كأنه فى حالة "هدنة غير مستقرة "، تصحبها صراعات تصل نادرا إلى حد المعارك . توجد أجزاء من المخ ميالة إلى سلوكيات غريبة ، ولكن وجود مثل هذه الأجزاء ليست دعوة لليأس ؛ لأن للإنسان قدرة قوية على التحكم فى كل هذه الأجزاء . لا يمثل التشريح قوة لا رد لها ولكن لا يمكن تجاهله . يمكن تفهم بعض الأمراض العصبية على أساس صراع المكونات العصبية ، فكبت المكونات العصبية لبعضها البعض عديد الاتجاهات ، وسبق لنا مناقشة كبت الجزء الطرفى والقشرة المخية لمركب "ز" ، ولكن المجتمع نفسه يماثل أحيانا كبح مركب "ز" للقشرة المخية وكبح أحد شقى المخ للآخر .

بشكل عام فإن المجتمعات البشرية غير محبة للإبداع not innovative . فهى هرارقية طقوسية ، تواجه اقتراحات التغيير بالشك : فهى ترفض قبول مستقبل له طقوس مختلفة أو مجتمع أقل طقوسية من غيره . يقول أبراهام لينكولن : "إن ثوابت الماضى الهادئ لا تنفع فى عواصف الحاضر" . وتنبع أغلب صعوبات محاولات تغيير أمريكا أو غيرها من المجتمعات من مقاومة المنتفعين من الوضع الحالى ، فقد تتطلب التغييرات هبوط بعض الدرجات لمن هم فى القمة الآن ويبدو أن هذا مرفوض منهم .

ولكن بعض التغيرات الأساسية ، بل العديد من التغيرات ، تظهر فى المجتمع الغربى ، ورغم أنها غير كافية فإنها أكثر من أى مجتمع آخر ، أما الثقافات القديمة الجامدة فهى رافضة للتغيير . فى كتاب كولين تورنبول Colin Turnbull عن سكان الغابات The Forest People يسرد المؤلف وصفا مؤلما لفتاة كسيحة من الأقزام (بيجمى Pigmy) أعطاها عالم الأنثروبولوچيا الزائر معجزة تكنولوچية : "عكاز" . وتزعم الفتاة أن هذا "الاختراع " قد سهل معيشتها ، ولكن الكبار بمن فيهم والديها ، أبدوا تحفظا إزاء هذا " الجهاز " . طبعا هناك العديد من الأمثلة الأخرى على هذه التحفظات فى العديد من المجتمعات ، ويمكن استحضارها من قصص حياة أناس مثل ليوناردو ، وجاليليو ، وديسيديريوس ، وإرازموس ، وداروين ، وفرويد .

والاهتمام بالتقاليد فى المجتمعات الساكنة صفة مكتسبة خلال تطورات مؤلمة على مدى العديد من الأجيال وثبت نفعها . وكما هو الحال فى الطفرات ، فإن أى تغيير قد يكون ضارا . ولكن وأيضا مثل الطفرات ، فإن هذه التغييرات لازمة للتطور . ويمثل الخلاف بين الاتجاهين مصدرا لأغلب الصراعات السياسية اليوم . وفى وقتنا الحالى الذى يتميز بتغيرات خارجية سريعة يصبح قبول التغيير محتما ، وعلى العكس فإن التغيير فى الأزمنة الثابتة السابقة يصبح غير مرغوب فيه .

عاشت البشرية أغلب تاريخها بأسلوب الصيد والجمع Hunter gatherer، وأظن أن هناك أدلة ثابتة على أننا مبنيون لنتأقلم مع هذه المعيشة ، ولذا فإننا عندما نتخلى عن هذا الأسلوب فى الحياة فإننا نتخلى عن طفولتنا . و حضارة الصائد/الجامع

والتكنولوچيا الرفيعة نتائج القشرة المخية . فنحن الآن فى طريق له اتجاه واحد لا يمكن العودة فيه ولكننا سنحتاج إلى بعض الوقت لنعتاد عليه .

أنتجت بريطانيا عديدا من الموهوبين أصحاب الكفاءات المختلفة متعددى المعارف والعلوم polymaths واحتوت المجموعة فى الأزمنة الحديثة على برتراند على رسل Bertrand Russel، ووايتهيد A.N. Whitehead ، وهالدين J.B.S Haldane ، وبرنال J.D. Ber nal وبرونوسكى . قال رسل إن إنتاج أصحاب مثل هذه المواهب يحتاج إلى فترة طفولة يستطيع فيها الإنسان الموهوب ممارسة رغباته وتطلعاته أيا كانت دون ضغوط توافقية conformity . ونظرا للضغوط التوافقية فى الولايات المتحدة وروسيا والصين واليابان ، فإن هذه البلاد تنتج عددا أقل من متعددى الكفاءات . وأظن أن هناك ما يدل على أن بريطانيا أيضا فى طريقها إلى ذلك .

وفى هذه الأيام التى تواجه فيها البشرية العديد من المشاكل المعقدة يزداد الاحتياج إلى مزيد من القادرين على التفكير العميق والمتسع الأفق . ولابد من وجود طريقة تتفق مع الأهداف النبيلة للديمقراطية الموجودة فى كل هذه البلاد لتشجيع الذكاء الفردى بعناية واهتمام . ولكننا نرى بدلا من ذلك اتجاها يكاد يكون زواحفيا reptilian إلى "تطقيس" عمليات التدريس . أحيانا أظن أن انتشار الجنس والعنف فى برامج التلفزيون والسينما ناتج عن أن قوة مركب "ز" غالبا تكبح مشاعرنا وأفكارنا التى تنتجها القشرة المخية نتيجة للطبيعة الكاظمة لمدارسنا ومجتمعاتنا .

تسببت التغيرات الضخمة الاجتماعية والتكنولوچية فى القرون الأخيرة فى أن العالم يرتبك أداء . نحن لا نعيش فى مجتمعات تقليدية ساكنة ولكن حكوماتنا بمقاومتها للتغيير تتصرف كأننا نعيش فى هذه المجتمعات . فإذا لم نحطم أنفسنا تماما فإن المستقبل سيكون للمجتمعات التى - مع عدم تجاهلها للجزء الزواحفى والثديياتى من أنفسنا - فإنها تتيح النمو للمكونات الإنسانية فينا ، وهى المجتمعات التى تستثمر مصادر التجارب الاجتماعية والثقافية والسياسية ، تلك المجتمعات التى تتعامل مع الأفكار الحديثة باعتبارها ممرات ثمينة (وإن كانت هشة) للمستقبل .

ما مستقبل تطور المخ البشرى ؟ هناك العديد من الأدلة على أن الكثير من الأمراض النفسية ناتجة عن اختلالات كيميائية أو أخطاء فى "توصيلات المخ" . ولما كان العديد من الأمراض النفسية متشابهة فى الأمراض ، فإنها قد تكون ناشئة عن الأخطاء نفسها وخاضعة لأسلوب العلاج نفسه .

فى القرن التاسع عشر قال عالم الأعصاب البريطانى الشهير هيولينجز جاكسون Hughlings Jackson " ابحث عن الأحلام تكتشف أسباب الجنون ". يصاب المحرومون من الأحلام بهلوسة فى أوقات النهار ، ويصاب المرضى بالفصام schizophrania بارتباكات فى النوم . ولكننا لا نعرف ما إذا كانت هذه الارتباكات نتيجة أم سبب . ويصاب مرضى الفصام بحالة من التعاسة واليأس . هل يمكن أن يكون الفصام ناتجًا عن إطلاق سراح تنينات المخ الموجودة فى مركب "ز" والتى لا يمكن تقييدها ليلا، فتتعدى قدرة المخ الأيسر نهارا ؟ من ناحية أخرى قد تكون بعض الأمراض الأخرى ناتجة عن فساد فى عمل المخ الأيمن مثل حالات الوسواس القهرى Obsessive compulsion التى لا يستطيع أصحابها أداء إبداعات عاطفية .

فى عام ١٩٦٠ قام لستر جرينسبوون Lester Grinspoon وزملاؤه فى مدرسة الطب بهارفارد بتجارب على قيمة بعض الوسائل فى علاج الفصام . أغلب هذه المجموعة يفضلون العلاج الشفهى على العلاج بالأدوية . ولكنهم فوجئوا بأن أحد المهدئات الحديثة (ثيوريدازين Thioridazine - أحد أفراد مجموعة من الأدوية مشابهة لمجموعة الفينوثيازين Phenothiazene) كان أكثر كفاءة فى التحكم ، بل أحيانا فى شفاء المرضى ، وأن تأثير الدواء وحده كان يعادل إضافة للعلاجات الشفوية إليه .

تدل الأبحاث الحديثة على أن الإندورفينات Endorphines (وهى بروتينات ذات جزيئات صغيرة موجودة فى الفئران وغيرها من الثدييات) من الممكن أن تتسبب فى تشنج فى العضلات وذهول stupor فى هذه الحيوانات مشابها لجامود الفصام schizophrenic catatonia . ورغم أن الفصام يتسبب فى احتلال ١٠٪ من أسرّة المستشفيات فى الولايات المتحدة ، فإن سببه غير معروف . ولكننا نعرف أن اكتشاف السبب العضوى لهذا الاحتلال فى المستقبل غير مستبعد .

نتج عن اكتشافات جرينسبوون وزملائه مشكلة أخلاقية طبية : فبعد أن وضحت المهدئات فى علاج الفصام أصبح منعهم عن تعاطيها غير أخلاقى . والنتيجة هى أن إعادة التجارب لإثبات فاعليتها غير ممكنة لاستحالة وضع مجموعة ضابطة (بدون علاج) تحت المراقبة . ولهذا ، وبما أن تجارب علاج المخ لا يمكن إجراؤها إلا مرة واحدة ، فإنه من الواجب أداؤها بطريقة لا تقبل الشك فى المرة الأولى .

يعتبر استعمال كربونات الليثيوم Lithium carbonate إحدى وسائل علاج الاكتئاب الهوسى manic depression، فتعاطى كمية صغيرة محسوبة منه تؤدى إلى علاج هذا المرض الموجع ، ولم تعرف بعد الطريقة التى يعطى بها هذا المركب تأثيره .

هناك مرض آخر يدعى مرض توريت Tourette's disease (باسم أول طبيب Gilles de la Tourette لفت النظر إليه وليس باسم أشهر المصابين بالمرض) يظهر المصابون بهذا المرض العديد من الارتباكات فى النطق والحركة ، وأشهرها اندفاع المريض بالنطق (بلغته طبعا) بأقبح الكلمات وأفحشها ، ويبدو أنه يوجد مكان فى المخ مخصص لهذه الوظيفة . لا تقع سوى بعض كلمات قليلة تحت سيطرة المخ الأيمن مثل هاللو .. باى .. وبعض المختارات الفاحشة . ولعل مرض توريت هو مرض للشق الأيسر من المخ فقط . يقول برنارد كامبل Bernard Campbell ، عالم الإنسانيات فى كامبريدج ، إن الجهاز الطرفى قد يكون مرتبطا مع الشق الأيمن من المخ الذى يتفاعل كما عرفنا من قبل بكفاءة أكبر مع العواطف من الشق الأيسر . وبالطبع فإن الألفاظ الفاحشة ترتبط أكثر بالعواطف ، ومع ذلك فإن مرض توريت يبدو كأنه نقص فى بعض كيماويات المخ ويمكن علاجه بكميات محسوبة من الهالوبريدول Haloperidol .

تدل بعض القرائن الحديثة على أن الهرمونات الطرفية مثل الهرمون المنشط للغدة الكظرية A C T H والفازوبريسين Vasopressin تقوى الذاكرة فى الحيوانات . وتدل هذه الأمثلة وغيرها على قدرة التحكم فى عبء ذاكرة الشعور بالذنب بتغيير كميات هذه الكيماويات .

يستنتج من وجود تلافيف المخ وانشقاقه علاوة على شغله لكل فراغ الجمجمة على أنه من المستحيل إضافة أية أنسجة جديدة إليه . ولم يتطور المخ إلى حجمه الحالى إلا حديثا جدا لحدود حجم الحوض وقناة الولادة . ولكن استعمال العملية القيصرية التى استعملت قليلا منذ ألفى عام ولكنها انتشرت اليوم ، قد يسمح بنمو جديد لحجم المخ . ومن الممكن أيضا تقدم الطب تكنولوچيا بحيث يسمح بنمو جديد للجنين خارج الرحم . ولكن سرعة التطور على أى حال لن تسمح بالتغلب على مشاكلنا بنمو جديد فى القشرة المخية مع ما يتلوها من ارتفاع فى مستوى الذكاء . وقد يمكن فى القريب المتوسط التغلب على بعض مشاكل الذكاء بالتدخل الخارجى أو بإزالة بعض ما زال يواجه الجنس البشرى من متاعب ناتجة عن مراكز معينة فى المخ ، ولكن تعقد وظائف المخ سوف يحول دون ذلك . وقد نتمكن من تعديل الهندسة الوراثية قبل تعديل المخ .

يظن بعض الناس أن مثل هذه التجارب قد تشجع بعض الحكومات غير الأمينة على مصالح شعوبها ، على زيادة التحكم فى مواطنيها . من الممكن تصور أن مثل هذه الحكومات قد تضع مسرى كهربائيا electrode يتصل بمراكز " الألم " و " اللذة " فى الأطفال الصغار مع التحكم فى هذه الأجهزة بأجهزة إرسال لاسلكية ، وعندما ينمو الطفل فإن الحاكم قد يكافأه أو يعاقبه وفق رغبته ، وهى فكرة كابوسية ! ولكنى لا أظن أنها تمنع دراسات على المخ مع منع تدخل الحكومات فى أبحاث المستشفيات ، ويجب على العلماء إفادة الجمهور عن مثل هذه الأخطار وأمثالها لوقف استعمال البيروقراطية مبكرا لهذه الأساليب .

يوجد حاليا العديد من الأدوية المؤثرة فى السلوك والمعدِّلة للمزاج ، وأشهرها بل أخطرها بالطبع هو الكحول ، وهى تعمل على مناطق معينة فى مركب "ز" والجهاز الطرفى والقشرة المخية . فإذا لم تتدخل الحكومات ، فإن صناعة هذه الكيماويات فى المنازل لن يتوقف ، وهى عملية لابد من دراستها دراسة عميقة .

هناك بعض القلويات alkaloids والأدوية الأخرى التى تغير فى السلوك تعمل بمشابهتها لبعض مركبات المخ ، أشهر هذه المركبات هى الإندورفينات Endorphins . تؤثر هذه الكيماويات عادة فى الجهاز الطرفى المسئول عن أحوالنا الانفعالية . من

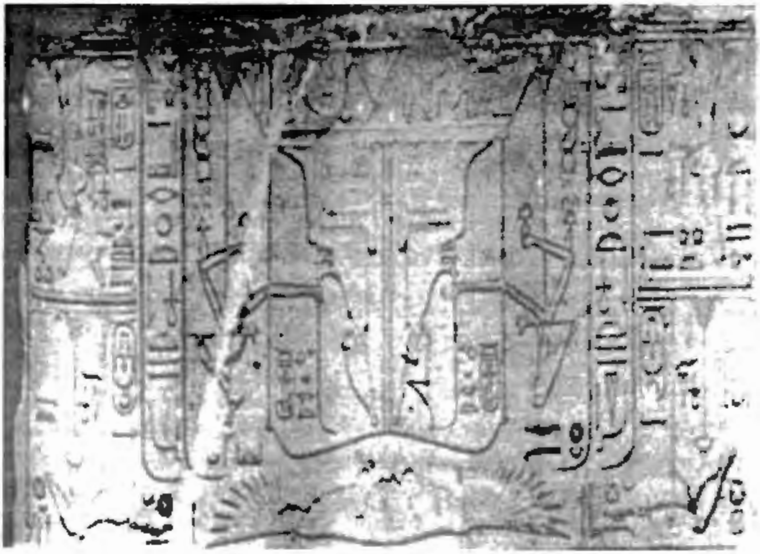
الممكن الآن صناعة بعض المركبات التى تتكون من الأحماض الأمينية ، ومن المتوقع أن يأتى الوقت الذى تصنع به العديد من هذه المركبات التى تتدخل فى مختلف الانفعالات حتى فى الحالات النادرة . وكمثال فإن بعض المركبات مثل الشوكران Hemlock، والديجيتال Foxglove، وعشب الجيمسون Jimson weed تبعث على الشعور بالطيران . وقد كانت ساحرات القرون الوسطى تتعاطى هذه المركبات فتتخيل أنها تطير .

يعترض البعض على استعمال آلات الحاسبة الصغيرة لأنها فى قولهم لو أعطيت للأطفال فى سن صغيرة فإنهم سيمتنعون عن تعلم الحساب وحساب المثلثات وغيرها من العمليات التى تقوم بها الآلات بأسرع وأدق من الطلبة ، وقديما نوقشت مثل هذه الحجة .

فى حوارات فيدراس Phaedras لأفلاطون توجد أسطورة جميلة عن الإله ثوث Thoth وهو المقابل المصرى لبروميثيوس . فى اللغة الفرعونية القديمة (شكل ١٧) تسمى الجملة المكتوبة " كلام الآلهة " . كان ثوث يناقش اختراعه عن الكتابة مع آمون ، الملك الإله ، الذى أنَّبه بهذه الكلمات : « اكتشافك هذا سيخلق النسيان فى نفوس التلاميذ لأنهم لن يستعملوا ذاكرتهم وسيعتمدون على الكلمة المكتوبة بدلا من تذكر الأشياء . ما اكتشفته ليس وسيلة مساعدة "للذاكرة" ولكن " للتذكير " . وإذا أعطيت مريديك مشابهات الحقيقة بدلا من الحقيقة نفسها ، فسينساها الجميع . ستبدو عليهم علامات المعرفة ولكنهم بشكل عام لا يعرفون شيئا وبذا تكون صحبتهم مضجرة؛ إذ ستكون لهم سحنة الحكمة ولكن ليس لديهم شيء منها » .

أنا أعلم أن ملاحظات آمون بها شيء من الحقيقة . فى عصرنا الحالى ، للآدميين أسلوبهم الخاص فى الاعتماد على النفس وفى معرفة الحقيقة ، ولكن قبل اكتشاف الكتابة كانت المعرفة محددة بما يتذكره الشخص أو المجموعة. ويمكن نادرا – كما حدث فى ڤيداس Vidas وفى شعر هوميروس عن الإلياذة – تذكر أغلب ما سرد من الأقوال ، ولكن ليس كل من يقول الشعر مماثل لهوميروس. وبعد اكتشاف الكتابة أصبح من الممكن أن يشارك الكثيرون فى تجميع المعلومات من البشر كافة إذ تمنحنا القدرة على القراءة والكتابة القدرة على الوصول إلى أقوى الأذكياء فى التاريخ ، وبهذا

شكل (١٧)



مثال للكتابة الهيروغليفية المبكرة من لوحة لسيزوستريس فى الكرنك

كان لسقراط أو لنيوتن مستمعون أكبر عددا بكثير عن كل من قابلوهم فى حياتهم . وتؤدى تبادل المعلومات الشفوية فى أجيال مختلفة إلى أخطاء فى النقل وإلى فقدان تدريجى للمحتوى الأصلى وهو ما لا يحدث للكلمة المكتوبة .

يمكن تخزين الكتب ، ويمكن لنا قراءتها براحتنا بأنفسنا دون تعب الآخرين ، ويمكن الرجوع إلى الأجزاء الصعبة أو إعادة الاستمتاع بالأجزاء الممتعة ، ويمكن إنتاج الكتب بكميات كبيرة وبتكلفة صغيرة نسبيا . والقراءة فى حد ذاتها عملية مذهلة : فأنت تنظر إلى شىء مسطح رقيق (كما تفعل الآن) فيتكلم المتحدث فى رأسك . وقد صاحب اكتشاف الكتابة تقدم كبير فى القدرة على مواجهة الحياة ، وكان هنا أيضا تقدم فى الاعتماد على الذات ، فيمكنك تعلم مبادئ الفن والعلم من كتاب دون اعتمادك على فرصة وجودك بجوار عبقرى تتعلم على يديه .

أما بعد ، فإن اكتشاف الكتابة لم يكن مجرد اكتشاف حديث ، بل كان نعمة غامرة للإنسانية . وإذا افترضنا أننا سنعيش مدداً أطول فإننا سنقول الشيء نفسه عن أمثال ثوث وبروميثيوس الذين يخترعون الحاسوبات وبرامجها والذين قد اقتربوا من الذكاء الصناعي . ولعل الخطوة القادمة للبشرية ستكون المشاركة بين ذكاء الإنسان وذكاء الآلة .

الفصل التاسع

قدرنا هو المعرفة :
الذكاء على كوكب الأرض وخارج كوكب الأرض

Knowledge is out Destiny :
Terrestrial and Extraterrestrial Intelligence

The silent hours steal on ...
Wm. Shakespeare - King Richard III

The question of all questions for humanity, the problem which lies behind all others and is more interesting than any of them is that of the determination of man's place in Nature and his relation to the Cosmos. Whence our race came, what sorts of limits are set to our power over Nature and to Nature's power over us, to what goal we are striving, are the problems which present themselves afresh, with undiminished interest, to every human being born on earth.
T.H. Huxley, 1863

فى النهاية نعود إلى أحد الأسئلة التى تساءلنا عنها فى البداية : البحث عن الذكاء خارج الكوكب . يقترح البعض أن وسيلة الحوار مع من هم خارج الكوكب ستكون " التخاطر " **Telepathy** ولكنى أظن أن هذا الوهم هو، على أفضل الفروض ، مجرد دعابة ، ولا يوجد على أى حال أى دليل عليها ، كما أننى لم أشاهد أى دليل على إمكانية التخاطر على هذا الكوكب .

يتركنا هذا أمام وسيلة واحدة هى الآتى : من الممكن أن نستعمل موجات الطيف الكهربائى/المغناطيسى فى الاتصال بالذكاء الخارجى (وأهم هذه الموجات هى موجات

اللاسلكى) أو قد نستعمل موجات الجاذبية أو النيوترينوهات Neutrinos أو التاكيونات Tachions أو أى وجه آخر من أوجه الفيزياء التى لم تكتشف بعد، ولكن أيا كانت الوسيلة فهى ستحتاج إلى الآلة لإنجازها . سنحتاج فعلا إلى حاسوب قادر على ما يمكن أن نسميه "ذكاء" .

إن إمكانية دراسة محصلة أيام عديدة من بيانات الخاصة لها ١٠٠٨ تردد مختلف يتغير كل ثانية لا يمكن أداؤها بفحص التسجيلات بالنظر ، إذ إنها تحتاج إلى اكتشاف علاقات ترابطية correlation ، ولن يتأتى ذلك إلا باستعمال حاسوبات قوية جدا ، وتتعقد الأمور كلما استعملنا آلات أكثر دقة . من الممكن التخطيط لبرامج للإرسال والاستقبال شديدة التعقيد ، ولكن لن يمكن الاستغناء عن ذكاء الحاسوب إذا أردنا البحث عن ذكاء خارج الكوكب .

يعتمد عدد الحضارات المتقدمة فى درب التبانة Milky way على عوامل عديدة تتراوح بين عدد الكواكب حول كل نجم وفرصة نشأة حياة عليها . ولكن بمجرد نشأة حياة فى بيئة مناسبة وإتاحة الفرصة لها للبقاء بلايين السنين ، فإنها ستنمو حسب توقع كثير منا إلى مخلوقات ذكية. طريق التطور سيكون مختلفا بالطبع عن طريقنا ، إذ إن تتابع الأحداث التى حدثت عندنا ، بما فيها انقراض الديناصورات وما حدث فى عصر غابات البليوسين والبليوستوسين Pliocene and pleistocene، لم يحدث فى كل الكواكب الأخرى . ولكن قد تكون هناك ممرات أخرى لنتائج مشابهة ، ولا يوجد أى سر غامض لهذا . فمن الطبيعى أن تكون الأحياء الذكية أطول معيشة وأكثر إنتاجا من الأحياء الغبية ، ولكن إذا تمكن جنس ما من اكتشاف التكنولوچيا والقدرة على التدمير ، فإن أهمية الذكاء تصبح غير مؤكدة .

وماذا لو استقبلنا رسالة ؟ ليس هناك أسباب تدعونا إلى تصور أن أصحاب الرسالة ممن تطوروا منذ بلايين السنين فى بيئة مختلفة سوف تزعجنا رسالتهم . إن تردد الذبذبات وثوابت الزمن وسعة الموجة للرسالة ستكون واحدة فى الحضارات كافة . قد يكون الموقف مماثلا لموقف أصحاب آلات الإرسال من الهواة ، فباستثناء طلبات الإنقاذ فإن حديثهم لا يتعدى آليات آلاتهم .

ولكنى أظن أن الموقف يدعو إلى المزيد من التفاؤل ، فنحن نعلم أن قوانين الطبيعة أو أغلبها على الأقل واحدة فى كل مكان . يمكننا بتنظير الطيف spectroscopy اكتشاف العناصر والجزيئات نفسها التى نراها على الكواكب كافة . وتتحرك المجرات البعيدة بالقوانين نفسها التى تحدد حركة المركبات الفضائية حول كوكبنا الأزرق . وبقوانين الجاذبية وميكانيكا الكم Quantum mechanics والكيمياء والفيزياء نفسها يمكن مشاهدتها فى كل مكان من الكون.

تبدو قوانين سقوط الأجسام سهلة وواضحة لنا فثوابت قوانين التسارع acceler-ation تجعل سرعة سقوط الأجسام متزايدة ومتناسبة مع مربع الوقت ، وهى علاقة بسيطة ومفهومة منذ أيام جاليليو . ومع ذلك فهل يمكننا تصور عالم له قوانين طبيعية أكثر تعقيدا ؟ ولم لا ؟ !

أظن أن السبب قد يكمن فى أن المخلوقات التى كانت ترى الكون معقدا جدا قد اندثرت ، فأجدادنا من سكان الشجر الذين كانوا يجدون صعوبة فى حساب مسارهم عند القفز من شجرة لشجرة لم يبق الكثير من نسلهم ، فقد تكوَّن بالانتقاء الطبيعى غربال للذكاء قادر على التعامل مع قوانين الحياة . كان التجاوب مع الكون الناتج عن الانتخاب الطبيعى سببا موضحا لمقولة أينشتاين : "بأن أكثر خاصية غير مفهومة للكون هى أنه مفهوم جدا " .

إذا كان الأمر كذلك فإن كل هذه العمليات التطورية لابد قد حدثت فى الكواكب الأخرى مع المخلوقات الذكية ، قد يختلف عنا بعض مخلوقات خارج الأرض لغياب جدودنا من سكان الأشجار ولهذا فقد لا يكون لهم ميل للسفر فى الفضاء . ولكن أجواء الكواكب كافة شفافة فى أجزاء الطيف الخاصة بالضوء المرئى وموجات الأشعة . ولهذا فإن كل الكائنات الحية فى الكون لابد من أن تكون حساسة للأشعة الضوئية و/أو اللاسلكية . ولهذا فإن فكرة الاتصال بالموجات الكهرومغناطيسية قد تكون فكرة موجودة فى أنحاء المجرة . إذا نجحنا فى الاتصال بآخرين خارج كوكبنا فمن المؤكد أن علم البيولوچيا وعلم النفس وعلم الاجتماع والسياسة عندهم سوف تبدو لنا غريبة ومبهمة . ولكنى أظن أننا لن نجد صعوبة فى تفاهم متبادل بخصوص الفلك والفيزياء والكيمياء والرياضيات .

وأنا لا أتوقع أن مخهم سيكون قريبا من مخنا تشريحيا أو فسيولوچيا أو حتى كيميائيا ؛ لأن ماضيهم التطورى سيختلف عن مخنا . علينا فقط أن ننظر إلى الحيوانات الأرضية التى تختلف عنا لنرى مدى إمكانية وجود تغييرات فى فسيولوچية المخ . وكمثال : لدينا سمكة المياه العذبة الأفريقية "القنوبة" Mormyd التى تعيش فى المياه العكرة ، حيث تنعدم الرؤية تقريبا . إن لهذه السمكة مجال كهربائى وأجهزة إحساس تغطى ظهر المخ وتشابه القشرة المخية للثدييات ، ولها مخ يختلف عنا تماما مع أنها أقرب إلينا من أى كائن حى ذكى خارج الكوكب .

ستكون للمخلوقات خارج الأرض أجزاء مكتسبة بالتطور كما هو الحال عندنا . قد يكون لديهم - كما هو الأمر هنا - بعض التوترات بين أجزاء مخهم المختلفة ولكن الدلالة الأساسية على استمرار حضارة هى وجود سلام مستمر بين أعضاء المخ المختلفة .

والفوائد الجمة والحكمة الفلسفية التى سوف نكتسبها باستقبال رسالة طويلة من حضارة متقدمة سوف تكون بالطبع شديدة الأهمية ، ولكن سرعة تفهمنا وهضمنا للرسالة سوف يعتمد على محتواها ، وهو ما لا يمكن التنبؤ به .

بينما يبدو واضحا أن الطريق الوحيد إلى حل مشاكلنا الحالية يحتاج إلى مزيد من المعرفة والذكاء ، إذا أردنا أن يكون لنا أى مستقبل فإن هذا الموقف لا يوافق عليه الكثيرون ، إذ إن الحكومات كثيرا ما تخلط بين منافع المدى القريب ومنافع المدى البعيد . جاءت أهم المنافع العملية من حيث لم تكن منتظرة من مصادر علمية تبدو كأنها لا فائدة منها . فاللاسلكى مثلا ، وهو أهم أمل لنا فى الاتصال بالعالم الخارجى وهو طريقة طلب الإسعافات الأولية ووسيلة عمل الهواتف وأدوات الإعلام والتسلية ، هذا اللاسلكى أصبح ممكنا لأن عالم الفيزياء يدعى جيمس كلارك ماكسويل James Clark Maxwell اخترع تعبيرا يدعى " تيار التنحية" Displacement current فى معادلات حدية تعرف الآن باسم معادلات ماكسويل ، وقد قدم ماكسويل "تيار التنحية" لأن المعادلات تبدو أكثر جمالا بإضافتها .

كم هو معقد وأنيق هذا الكون ! نحن نستخلص الأسرار من الطبيعة بأغرب الوسائل . على المجتمعات الإنسانية بالطبع أن تختار بنفسها أى التكنولوچيات تستعملها وتلك التى تتركها .

ولكن لو تركنا الأبحاث فى العلوم الأساسية بدون تمويل ، فإن اختياراتنا ستصبح ضيقة للغاية . فلن يقوم أى من العلماء بدراسة " تيار التنحية " لوضع الأسس للآلاف من التطبيقات فى المجتمع . وبدون بعد النظر الشديد والتأييد المستمر للعلوم الأساسية والبحث فيها ، فنحن نكون كمن يأكل بذور الحبوب : قد يساعدنا هذا على التغلب على الجوع فى موسم الشتاء ولكننا بذلك نكون قد قضينا على أى أمل لنا فى المعيشة فى الشتاء التالى .

فى وقت مماثل بعض الشىء لوقتنا هذا، انسحب القديس أوجستين-St. Augustine of Hippo من الحياة الحسية المليئة بالذكاء التى كان يعيشها ونصح الآخرين بالعمل مثله ." هناك إغراء آخر محاط بالخطر وهو مرض حب الاستطلاع ، وهو الذى يدفعنا لمحاولة اكتشاف أسرار الطبيعة ، وهى الأسرار التى تتعدى حدود تفهمنا ولن تفيدنا بشىء. لا يجب علينا أن نرغب فى دراستها . وقد سحبت نفسى من هذه الغابة المليئة بالأشواك ، وفقدت الرغبة فى تفهم هذه الأشياء المحيطة بى بلا توقف كل يوم. . وأنا لا أحلم الآن بالكواكب " . مات أوجستين عام ٤٣٠ ميلادية وكان هذا بداية عصر الظلمات فى أوروبا .

فى آخر فصل من كتابه " صعود الإنسان " اعترف برونوسكى بأنه حزين "لأنه وجد نفسه محاطا فى الغرب بإحساس فقدان العزيمة وكراهية المعرفة " . كان برونوسكى يتحدث عن غياب التقدير للعلم والتكنولوچيا التى غيرت حياتنا فى مجتمعاتنا الأهلية والحكومية ، وكذلك كان يتحدث عن ازدياد شعبية أنواع العلوم الزائفة والخرافات والسحر والدجل .

يوجد فى الغرب الآن إعادة للاهتمام بحكايات – عادة خاطئة – تتحدث عن عالم مثير ولكنها تتجرد من الدقة العقلانية وتوجيه لطاقتنا إلى ما لا فائدة منه . من هذه الحكايات الكلام عن التنجيم (وهى تعنى أن النجوم التى تبعد عنا مائة تريليون

– التريليون هو مليون مليون – ميل تحدد مولدى فى مكان مغلق، ومستقبلى) ولغز مثلث برمودا (الذى يدعى أن أشياء طائرة تعيش فى المحيط عند برمودا وتأكل السفن والطائرات) ، والأطباق الطائرة ، والاعتقاد بوجود رواد الفضاء الخارجى القدامى ، وصور الأشباح وعلم الأهرامات (منها ما يدعى إن موسىٍ الحلاقة تدوم حدته لو وضع فى هرم من الورق المقوى أكثر مما لو وضع فى مكعب من الورق نفسه) والسينتولوچيا Scientology .. والحياة العاطفية ، و الموسيقية المفضلة للجراثيم والجراحات النفسية ، والأرض المنبسطة ، والتنبؤات الحديثة ، وثنى أدوات المائدة ، وقارة الأطلانطيس .. إلخ ، وانتشار هذه القشور المعرفية يدل على غياب الدقة العقلانية والشك العلمى ، وهى على ما أظن أحلام الشق الأيمن من المخ استجابة لتعقد الكون الذى نعيش فيه . ولكن المستقبل البراق يعيش مؤكدا فى القشرة المخية بأكملها : المنطق ملتحما بالفراسة بمركبات طرفية وأخرى من مركب "ز" ، وكل هذا موضوع فى قالب منطقى لدراسة الكون كما هو حقيقة .

لقد نمت قدراتنا الذهنية فى اليوم الأخير من التقويم الكونى Cosmic calendar والتفاهم بين شقى المخ سلاح زودتنا به الطبيعة للبقاء ، ولن يتاح لنا البقاء إلا بالاستعمال الخلاق لذكائنا .

قال برونوسكى : " نحن حضارة العلم وهذا يعنى أن حضارتنا تلتحم فيها المعرفة والنزاهة . إن كلمة science تعنى المعرفة، والمعرفة هى قدرنا" .

المراجع

ALLISON, T., and D. V. CICCHETTI. "Sleep in Mammals: Ecological and Constitutional Correlates." *Science*, Vol. 149, pp. 732-734, 1976.

AREHART-TREICHEL, JOAN. "Brain Peptides and Psychopharmacology." *Science News*, Vol. 110, pp. 202-206, 1976.

ARONSON, L. R., E. TOBACH, LEHRMAN, D. S., and J. S. ROSENBLATT, eds. *Development and Evolution of Behavior: Essays in Memory of T. C. Schneirla*. W. H. Freeman, San Francisco, 1970.

BAKKER, ROBERT T. "Dinosaur Renaissance." *Scientific American*, Vol. 232, pp. 58-72 *et seq.*, April 1975.

BITTERMAN, M. E. "Phyletic Differences in Learning." *American Psychologist*, Vol. 20, pp. 396-410, 1965.

BLOOM, F., D. SEGAL, N. LING and R. GUILLEMIN. "Endorphins: Profound Behavioral Effects in Rats Suggest New Etiological Factors in Mental Illness." *Science*, Vol. 194, pp. 630-632, 1976.

BOGEN, J. E. "The Other Side of the Brain. II. An Appositional Mind." *Bulletin Los Angeles Neurological Societies*, Vol. 34, pp. 135-162, 1969.

BRAMLETTE, M. N. "Massive Extinctions in Biota at the End of Mesozoic Time." *Science*, Vol. 148, pp. 1696-1699, 1965.

BRAND, STEWART. *Two Cybernetic Frontiers*. Random House, New York, 1974.

BRAZIER, M. A. B. *The Electrical Activity of the Nervous System*. Macmillan, New York, 1960.

BRONOWSKI, JACOB. *The Ascent of Man*. Little. Brown, Boston, 1973.

BRITTEN. R. J. and E. H. DAVIDSON "Gene Regulation for Higher Cells: A Theory." *Science*, Vol. 165, pp. 349-357, 1969.

CLARK, W. E. LEGROS. *The Antecedents of Man: An Introduction to the Evolution of the Primates*. Edinburgh University Press, Edinburgh, 1959.

COLBERT, EDWIN. *Dinosaurs: Their Discovery and Their World*. E. P. Dutton, New York, 1961.

COLE, SONIA. *Leakey's Luck: The Life of Louis S. B. Leakey*. Harcourt Brace Jovanovich, New York, 1975.

COPPENS, YVES. "The Great East African Adventure." *CNRS Research*, Vol. 3, No. 2, pp. 2-12, 1976.

COPPENS, YVES, F. CLARK HOWELL, GLYNN LL. ISAAC, and RICHARD E. F. LEAKEY, eds. *Earliest Man and Environments in the Lake Rudol Basin: Stratigraphy, Palaeoecology and Evolution*. University of Chicago Press, Chicago, 1976.

CULLITON, BARBARA J. "The Haemmerli Affair: Is Passive Euthanasia Murder?" *Science*, Vol. 190, pp. 1271-1275, 1975.

CUTLER, RICHARD G. "Evolution of Human Longevity and the Genetic Complexity Governing Aging Rate." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 72, pp. 4664-4668, 1975.

DEMENT, WILLIAM C. *Some Must Watch While Some Must Sleep*. W. H. Freeman, San Francisco, 1974.

DERENZI, E., FAGLIONI, P., and H. SPINNLER. "The Performance of Patients with Unilateral Brain Damage on Face Recognition Tasks." *Cortex*, Vol. 4, pp. 17-34, 1968.

DEWSON, J. H. "Preliminary Evidence of Hemispheric Asymmetry of Auditory Function in Monkeys." In

Lateralization in the Nervous System, S. Harnad, ed. Academic Press, New York, 1976.

DIMOND, STEWART, LINDA FARRINGTON and PETER JOHNSON. "Differing Emotional Responses from Right and Left Hemispheres." *Nature*, Vol. 261, pp. 690-692, 1976.

DIMOND, S. J., and J. G. BEAUMONT, eds. *Hemisphere Function in the Human Brain*. Wiley, New York, 1974.

DOBZHANSKY, THEODOSIUS. *Mankind Evolving: The Evolution of the Human Species*. Yale University Press, New Haven, Conn., 1962.

DOTY, ROBERT W. "The Brain." *Britannica Yearbook of Science and the Future*, Encyclopaedia Britannica, Chicago, 1970, pp. 34-53.

ECCLES, JOHN C. *The Understanding of the Brain*. McGraw-Hill, New York, 1973.

ECCLES, JOHN C., ed., *Brain and Conscious Experience*. Springer-Verlag, New York, 1966.

EIMERL, SAREL, and IRVEN DEVORE. *The Primates*. Life Nature Library, Time, Inc., New York, 1965.

FARB, PETER. *Man's Rise to Civilization as Shown by the Indians of North America from Primeval Times to the Coming of the Industrial State*. E. P. Dutton, New York, 1968.

FINK, DONALD G. *Computers and the Human Mind: An Introduction to Artificial Intelligence*. Doubleday Anchor Books, New York, 1966.

FRISCH, JOHN H. "Research on Primate Behavior in Japan." *American Anthropologist*, Vol. 61, pp. 584-596, 1959.

FROMM, ERICH. *The Forgotten Language: An Introduction to the Understanding of Dreams, Fairy Tales and Myths*. Grove Press, New York, 1951.

GALIN, D., and R. ORNSTEIN. "Lateral Specialization of

Cognitive Mode: An EEG Study." *Psychophysiology*, Vol. 9, pp. 412-418, 1972.

GANTT, ELIZABETH. "Phycobilisomes: Light-Harvesting Pigment Complexes." *Bioscience*, Vol. 25, pp. 781-788, 1975.

GARDNER, R. A., and BEATRICE T. GARDNER. "Teaching Sign-Language to a Chimpanzee." *Science*, Vol. 165, pp. 664-672, 1969.

GAZZANIGA, M. S. "The Split Brain in Man." *Scientific American*, Vol. 217, pp. 24-29, 1967.

GAZZANIGA, M. S. "Consistency and Diversity in Brain Organization." *Proceedings Conference on Evolution and Lateralization of the Brain, Annals of the New York Academy of Sciences*, 1977.

GERARD, RALPH W. "What Is Memory?" *Scientific American*, Vol. 189, pp. 118-126, September 1953.

GOODALL, JANE. "Tool-Using and Aimed Throwing in a Community of Free-Living Chimpanzees." *Nature*, Vol. 201, pp. 1264-1266, 1964.

GOULD, STEPHEN JAY. "This View of Life: Darwin's Untimely Burial." *Natural History*, Vol. 85, pp. 24-30, October 1976.

GRAY, GEORGE W. "The Great Ravelled Knot." *Scientific American*. Vol. 179, pp. 26-39, October 1948.

GRIFFITH, RICHARD M., MIYAGI, OTOYA, and TAGO, AKIRA. "The Universality of Typical Dreams: Japanese vs. Americans." *American Anthropologist*, Vol. 60, pp. 1173-1179, 1958.

GRINSPOON, LESTER, EWALT, J. R., and R. L. SCHADER. *Schizophrenia: Pharmacotherapy and Psychotherapy*. Williams & Wilkins: Baltimore, 1972.

HAMILTON, C. R. "An Assessment of Hemispheric Specialization in Monkeys." *Proceedings Conference on Evolution and Lateralization of the Brain, Annals of the New York Academy of Sciences*, 1977.

HARNER, M. J., ed. *Hallucinogens and Shamanism.* Oxford University Press, London, 1973.

HARRIS, MARVIN. *Cows, Pigs, Wars and Witches: The Riddles of Culture.* Random House, New York, 1974.

HARTMANN, ERNEST L. *The Functions of Sleep.* Yale University Press, New Haven, Conn., 1973.

HAYES, C. *The Ape in Our House.* Harper, New York, 1951.

HERRICK, C. JUDSON. "A Sketch of the Origin of the Cerebral Hemispheres." *Journal of Comparative Neurology,* Vol. 32, pp. 429-454, 1921.

HOLLOWAY, RALPH L. "Cranial Capacity and the Evolution of the Human Brain." *American Anthropologist,* Vol. 68, pp. 103-121, 1966.

HOLLOWAY, RALPH L. "The Evolution of the Primate Brain: Some Aspects of Quantitative Relations." *Brain Research,* Vol. 7, pp. 121-172, 1968.

HOWELL, F. CLARK. *Early Man.* Life Nature Library, Time, Inc., New York, 1965.

HOWELLS, WILLIAM. *Mankind in the Making: The Story of Human Evolution.* Rev. ed. Doubleday, New York, 1967.

HUBEL, D. H., and WIESEL, T. N. "Receptive Fields of Single Neurons in the Cat's Striate Cortex." *Journal of Physiology,* Vol. 150, pp. 91-104, 1960.

INGRAM, D. "Cerebral Speech Lateralization in Young Children." *Neuropsychologia,* Vol. 13, pp. 103-105, 1975.

JERISON, H. J. *Evolution of the Brain and Intelligence.* Academic Press, New York, 1973.

JERISON, H. J. "The Theory of Encephalization." *Proceedings Conference on Evolution and Lateralization of the Brain, Annals of the New York Academy of Sciences,* 1977.

KELLER, HELEN. *The Story of My Life.* New York, 1902.

Korsakov, S. "On the Psychology of Microcephalics [1893]." Reprinted in the *American Journal of Mental Deficiency Research*, Vol. 4, pp. 42-47, 1957.

Kroeber, T. *Ishi in Two Worlds.* University of California Press, Berkeley, 1961.

Kurten, Bjorn. *Not from the Apes: The History of Man's Origins and Evolution.* Vintage Books, New York, 1972.

La Barre, Weston. *The Human Animal.* University of Chicago Press, Chicago, 1954.

Langer, Susanne. *Philosophy in a New Key: A Study in the Symbolism of Reason, Rite and Art.* Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1942.

Lashley, K. S. "Persistent Problems in the Evolution of Mind." *Quarterly Review of Biology*, Vol. 24, pp. 28-42, 1949.

Lashley, K. S. "In Search of the Engram." *Symposia of the Society of Experimental Biology*, Vol. 4, pp. 454-482, 1950.

Leakey, Richard E. "Hominids in Africa." *American Scientist*, Vol. 64, No. 2, p. 174, 1976.

Leakey, R. E. F., and A. C. Walker. "*Australopithecus, Homo erectus* and the Single Species Hypothesis." *Nature*, Vol. 261, pp. 572-574, 1976.

Lee, Richard, and Irven DeVore, eds. *Man, the Hunter.* Aldine, Chicago, 1968.

Le May, M., and Geschwind, N. "Hemispheric Differences in the Brains of Great Apes." *Brain Behavior and Evolution.* Vol. 11, pp. 48-52, 1975.

Lettvin, J. Y., Matturana, H. R., McCulloch, W. S., and Pitts, W. J. "What the Frog's Eye Tells the Frog's Brain." *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, Vol. 47, pp. 1940-1951, 1959.

Lieberman, P., Klatt, D., and W. H. Wilson. "Vocal

Tract Limitations on the Vowel Repertoires of Rhesus Monkeys and Other Non-Human Primates." *Science*, Vol. 164, pp. 1185-1187, 1969.

LINDEN, EUGENE. *Apes, Men and Language*. E. P. Dutton, New York, 1974.

LONGUET-HIGGINS, H. C. "Perception of Melodies." *Nature*, Vol. 263, pp. 646-653, 1976.

MACLEAN, PAUL D. *On the Evolution of Three Mentalities*, to be published.

MACLEAN, PAUL, D. *A Triune Concept of the Brain and Behaviour*. University of Toronto Press, Toronto, 1973.

MCCULLOCH, W. S., and PITTS, W. "A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity." *Bulletin of Mathematical Biophysics*, Vol. 5, pp. 115-133, 1943.

MCHENRY, HENRY. "Fossils and the Mosaic Nature of Human Evolution." *Science*, Vol. 190, pp. 425-431, 1975.

MEDDIS, RAY. "On the Function of Sleep." *Animal Behaviour*, Vol. 23, pp. 676-691, 1975.

METTLER, F. A. *Culture and the Structural Evolution of the Neural System*. American Museum of Natural History, New York, 1956.

MILNER, BRENDA, CORKIN, SUZANNE and TEUBER, HANS-LUKAS. "Further Analysis of the Hippocampal Amnesic Syndrome: 14-Year Follow-up Study of H.M." *Neuropsychologia*, Vol. 6, pp. 215-234, 1968.

MINSKY, MARVIN. "Artificial Intelligence." *Scientific American*, Vol. 214, pp. 19-27, 1966.

MITTWOCH, URSULA. "Human Anatomy." *Nature*, Vol. 261, p. 364, 1976.

NEBES, D., and R. W. SPERRY. "Hemispheric Deconnection Syndrome with Cerebral Birth Injury in the Dominant Arm Area." *Neuropsychologia*, Vol. 9, pp. 247-259, 1971.

OXNARD, C. E. "The Place of the Australopithecines in

Human Evolution: Grounds for Doubt?" *Nature*, Vol. 258, pp. 389-395, 1975.

PENFIELD, W., and T. C. Erickson. *Epilepsy and Cerebral Localization*. Charles C Thomas, Springfield, Ill., 1941.

PENFIELD, W., and L. ROBERTS. *Speech and Brain Mechanisms*. Princeton University Press, Princeton, N.J., 1959.

PILBEAM, DAVID. *The Ascent of Man: An Introduction to Human Evolution*. Macmillan, New York, 1972.

PILBEAM, D., and S. J. GOULD. "Size and Scaling in Human Evolution." *Science*, Vol. 186, pp. 892-901, 1974.

PLATT, JOHN R. *The Step to Man*, John Wiley, New York, 1966.

PLOOG, D. W., BLITZ, J., and PLOOG, F. "Studies on Social and Sexual Behavior of the Squirrel Monkey (Saimari sciureus)." *Folia Primatologica*, Vol. 1, pp. 29-66, 1963.

POLIAKOV, G. I. *Neuron Structure of the Brain*. Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1972.

PREMACK, DAVID. "Language and Intelligence in Ape and Man." *American Scientist*, Vol. 64, pp. 674-683, 1976.

PRIBRAM, K. H. *Languages of the Brain*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1971.

RADINSKY, LEONARD. "Primate Brain Evolution." *American Scientist*, Vol. 63, pp. 656-663, 1975.

RADINSKY, LEONARD. "Oldest Horse Brains: More Advanced than Previously Realized." *Science*, Vol. 194, pp. 626-627, 1976.

RALL, W. "Theoretical Significance of Dendritic Trees for Neuronal Input-Output Relations." In *Neural Theory and Modeling*, R. F. Reiss, ed., Stanford University Press, Stanford, 1964.

Rose, Steven. *The Conscious Brain.* Alfred A. Knopf, New York, 1973.

Rosenzweig, Mark R., Edward L. Bennett and Marian Cleeves Diamond. "Brain Changes in Response to Experience." *Scientific American,* Vol. 226, No. 2, pp. 22-29, February 1972.

Rumbaugh, D. M., Gill, T. V., and E. C. von Glaserfeld. "Reading and Sentence Completion by a Chimpanzee." *Science,* Vol. 182, pp. 731-735, 1973.

Russell, Dale A. "A New Specimen of *Stenonychosaurus* from the Oldman Formation (Cretaceous) of Alberta." *Canadian Journal of Earth Sciences,* Vol. 6, pp. 595-612, 1969.

Russell, Dale A. "Reptilian Diversity and the Cretaceous-Tertiary Transition in North America." Geological Society of Canada Special Paper No. 13, pp. 119-136, 1973.

Sagan, Carl. *The Cosmic Connection: An Extraterrestrial Perspective.* Doubleday, New York, 1973; and Dell, New York, 1975.

Sagan, Carl, ed. *Communication with Extraterrestrial Intelligence.* MIT Press, Cambridge, Mass., 1973.

Schmitt, Francis O., Parvati Dev, and Barry H. Smith. "Electrotonic Processing of Information by Brain Cells." *Science,* Vol. 193, pp. 114-120, 1976.

Schaller, George. *The Mountain Gorilla: Ecology and Behavior.* University of Chicago Press, Chicago, 1963.

Schank, R. C., and K. M. Colby, eds. *Computer Models of Thought and Language.* W. H. Freeman, San Francisco, 1973.

Shklovskii, I. S., and Carl Sagan. *Intelligent Life in the Universe.* Dell, New York, 1967.

Snyder, F. "Toward an Evolutionary Theory of Dreaming." *American Journal of Psychiatry,* Vol. 123, pp. 121-142, 1966.

SPERRY, R. W. "Perception in the Absence of the Neocortical Commissures." In *Perception and Its Disorders,* Research Publication of the Association for Research in Nervous and Mental Diseases, Vol. 48, 1970.

STAHL, BARBARA J. "Early and Recent Primitive Brain Forms." *Proceedings of the Conference on Evolution and Lateralization of the Brain, Annals of the New York Academy of Sciences,* 1977.

SWANSON, CARL P. *The Natural History of Man.* Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1973.

TENG, EVELYN LEE, LEE, P. H., YANG, K.-S., and P. C. CHANG. "Handedness in a Chinese Population: Biological, Social and Pathological Factors." *Science,* Vol. 193, pp. 1148-1150, 1976.

TEUBER, HANS-LUKAS. "Effects of Focal Brain Injury on Human Behavior." In *The Nervous System,* Donald B. Tower, editor-in-chief, *Vol. 2: The Clinical Neurosciences.* Raven Press, New York, 1975.

TEUBER, HANS-LUKAS, MILNER, BRENDA, and VAUGHAN, H. G., JR. "Persistent Anterograde Amnesia after Stab Wound of the Basal Brain." *Neuropsychologia,* Vol. 6, pp. 267-282, 1968.

TOWER, D. B. "Structural and Functional Organization of Mammalian Cerebral Cortex: The Correlation of Neurone Density with Brain Size." *Journal of Comparative Neurology,* Vol. 101, pp. 19-51, 1954.

TROTTER, ROBERT J. "Language Evolving, Part II." *Science News,* Vol. 108, pp. 378-383, 1975.

TROTTER, ROBERT J. "Sinister Psychology." *Science News,* Vol. 106, pp. 220-222, October 5, 1974.

TURKEWITZ, GERALD. "The Development of Lateral Differentiation in the Human Infant." *Proceedings of the Conference on Evolution and Lateralization of the Brain, Annals of the New York Academy of Sciences,* 1977.

VACROUX, A. "Microcomputers." *Scientific American*, Vol. 232, pp. 32-40, May 1975.

VAN LAWICK-GOODALL, JANE. *In the Shadow of Man.* Houghton-Mifflin, Boston, 1971.

VAN VALEN, LEIGH. "Brain Size and Intelligence in Man." *American Journal of Physical Anthropology*, Vol. 40, pp. 417-424, 1974.

VON NEUMANN, JOHN. *The Computer and the Brain.* Yale University Press, New Haven, Conn., 1958.

WALLACE, PATRICIA. "Unravelling the Mechanism of Memory." *Science*, Vol. 190, pp. 1076-1078, 1975.

WARREN, J. M. "Possibly Unique Characteristics of Learning by Primates." *Journal of Human Evolution*, Vol. 3, pp. 445-454, 1974.

WASHBURN, SHERWOOD L. "Tools and Human Evolution." *Scientific American*, Vol. 203, pp. 62-75, September 1960.

WASHBURN, S. L., and R. MOORE. *Ape Into Man.* Little, Brown, Boston, 1974.

WEBB, W. B. *Sleep, The Gentle Tyrant.* Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1975.

WEIZENBAUM, JOSEPH. "Conversations with a Mechanical Psychiatrist." *The Harvard Review*, Vol. 111, No. 2, pp. 68-73, 1965.

WENDT, HERBERT. *In Search of Adam.* Collier Books, New York, 1963.

WITELSON, S. F., and W. PALLIE. "Left Hemisphere Specialization for Language in the Newborn: Neuroanatomical Evidence of Asymmetry." *Brain*, Vol. 96, pp. 641-646, 1973.

YENI-KOMSHIAN, G. H., and D. A. BENSON. "Anatomical Study of Cerebral Asymmetry in the Temporal Lobe of Humans, Chimpanzees, and Rhesus Monkeys." *Science*, Vol. 192, pp. 387-389, 1976.

YOUNG, J. Z. *A Model of the Brain.* Clarendon Press, Oxford, 1964.

المؤلف فى سطور

- ولد كارل إدوارد ساجان فى ٩ نوفمبر ١٩٣٤ ، فى بروكلين بنيويورك الولايات المتحدة الأمريكية .

- حصل على الدكتوراه عام ١٩٦٠ ، من جامعة شيكاغو .

- قام بالتدريس فى جامعة بيركلى بولاية كاليفورنيا ، وجامعة هاردفارد بولاية ماساشوسيتس .

- عمل فى أغلب مشاريع رحلات الفضاء ، وقد لعب دوراً مهما فى إنشاء وكالة الفضاء الأمريكية NASA .

- توفى كارل ساجان فى ٢٠ ديسمبر س ١٩٩٦ .

المترجم فى سطور :

سمير حنا صادق

حاصل على الدكتوراه فى فلسفة العلوم الطبية من جامعة لندن .

أستاذ غير متفرغ بكلية طب جامعة عين شمس .

الرئيس الأسبق لأقسام الباثولوچيا الإكلينيكية بكلية طب جامعة عين شمس .

مقرر لجنة الثقافة العلمية بالمجلس الأعلى للثقافة .

فاز كتابه « عصر العلم » بجائزة أحسن كتاب عن العلم فى المعرض السنوى فى اليوبيل الفضى للهيئة المصرية العامة للكتاب ١٩٩٢ .

عضو شعبة الخدمات الصحية والسكان بالمجالس القومية المتخصصة .

حاصل على زمالة الكلية الملكية للباثولوچيين بإنجلترا .

عضو المجالس القومية المتخصصة .

مقرر لجنة الثقافة العلمية بالمجلس الأعلى للثقافة .

له ما يزيد عن ٢٥ كتابًا ومئات من المقالات فى الصحف عن العلم .

الكتب المنشورة للمترجم

١ – عصر العلم – الهيئة المصرية العامة للكتاب – ١٩٩٢.

٢ – رحيق السنين – كتاب الأهالى رقم ٤٤ – يناير ١٩٩٦ .

٣ – رحلة البيجل – المجلس الأعلى للثقافة – ١٩٩٧.

٤ – العلم فى مكتبة الإسكندرية – الهيئة المصرية العامة للكتاب – ١٩٩٨ .

٥ – بين العلم والدجل – مكتبة الأسرة – الهيئة المصرية العامة للكتاب – ١٩٩٨ .

٦ – عبق العلم – المجلس الأعلى للثقافة – ١٩٩٨ .

٧ – هكذا تحدث كارل ساجان .. قراءات فى كتب ثلاثة للعالم المشهور – سلسلة كراسات عروض – المكتبة الأكاديمية – ١٩٩٩ .

٨ – دردشة عن العلم – مكتبة الأسرة – الهيئة المصرية العامة للكتاب ١٩٩٩.

٩ – صبى الساحر – سلسلة كراسات عروض – المكتبة الأكاديمية – ١٩٩٩ .

١٠ – مستقبل المرض (ترجمة) – دار الثقافة – ٢٠٠٠ .

١١ – دردشة فى السياسة – دار الثقافة الجديدة – ٢٠٠٠ .

١٢ – العلم ومستقبل العالم – مكتبة الأسرة – الهيئة المصرية العامة للكتاب ٢٠٠٠ .

١٣ – الإيمان والتطور – سلسلة كراسات عروض – المكتبة الأكاديمية – ٢٠٠١ .

١٤ – الثقافة العلمية والقيم الإنسانية – سلسلة اقرأ – دار المعارف مايو ٢٠٠١ .

١٥ – طبيعة العلم غير الطبيعية (ترجمة) – المجلس الأعلى للثقافة – ٢٠٠١ .

١٦ - العلوم الطبيعية .. خواصها وملامح من تاريخها وبعض أعلامها - الهيئة المصرية العامة للكتاب .

١٧ - حكايات عالم عجوز - دار العين للنشر - ٢٠٠٣ .

١٨ - هكذا تحدث ناعوم تشومسكى .. « قراءة فى ثلاثة من أعمال مفكر أمين » - سلسلة كراسات عروض - المكتبة الأكاديمية - ٢٠٠٣ .

١٩ - ١١/ ٩ تشومسكى يتحدث عن إعصار سبتمبر - سلسلة كراسات عروض - المكتبة الأكاديمية - ٢٠٠٣.

٢٠ - نشأة العلم فى مكتبة الإسكندرية القديمة - دار العين للنشر - ٢٠٠٠ .

٢١ - التقاء الإنسانيات والعلوم الطبيعية سلسلة كراسات عروض - المكتبة الأكاديمية ٢٠٠٤ .

٢٢ - العلم الجيد والعلم الزائف والخرافة - تحت الطبع .

قدم كارل ساجان فى هذا الكتاب دراسة رائعة عن نظرية التطور، موضحا الدور المهم الذى لعبته هذه النظرية فى تقدم علوم البيولوجيا التى نعيش اليوم ازدهارها، وقدم دراسة عن قوانين الوراثة، وعن الكروموسومات والجينات وشرائط الوراثة (الـ دنا)، بل قدم مفهوما مبسطا عن البعد الرابع لأينشتاين، وعن إمكانية وجود أبعاد خامسة وسادسة، وقدم مثالا بديعا عن المعيشة فى بعدين فقط، وتحدث عن "انحناء الفراغ"، وقدم تبسيطا لمكونات الذرة وللعناصر المختلفة، وقدم كذلك دراسة وافية ورائعة عن المخ البشرى وطريقة عمله واختزانه للمعلومات، كما قدم تصوره لصور الحياة - إن وجدت - على الكواكب الأخرى.

الغلاف : رائدة عبد الكريم

